



نشوء اللُّغة

تأليف: دبليو تيكومسيه فيتش
ترجمة: د. هنادي موصللي



نشوء اللُغة


المشروع الوطني للترجمة
العلوم الإنسانية

نشوء اللُّغة

تأليـف: دبليو تيكومسيه فيتش

ترجمة: د. هنادي موصللي

منشورات الهيئة العامة السورية للكتاب

وزارة الثقافة - دمشق ٢٠٢٤م

العنوان الأصلي للكتاب:

The Evolution of Language

الكاتب: W. Tecumseh Fitch

الناشر: CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, 2010

المترجمة: د. هنادي موصللي

الآراء والمواقف الواردة في الكتاب هي آراءُ المؤلِّفِ ومواقِفُهُ ولا تعبِّر (بالضرورة) عن آراء الهيئة العامة السورية للكتاب ومواقفها.

نشوء اللُّغة/ تأليف دبليو تيكومسيه فيتش؛ ترجمة هنادي موصللي. - دمشق: الهيئة العامة السورية للكتاب، ٢٠٢٤م.- ٨٤٠ص: ٢٥سم. (المشروع الوطني للترجمة. العلوم الإنسانية).

١- ٤٠٠,١ ف ي ت ن ٢- العنوان ٣- فيتش ٤- موصللي

مكتبة الأسد

كلمة المترجم

إن تطور اللغة البشرية، وفقاً لمؤلف الكتاب الذي بين أيديكم، هو أحد أهم الأحداث التطورية المثيرة للاهتمام التي حدثت في الخمسة إلى العشرة مليون سنة الأخيرة، بل على مدى تاريخ الحياة بأكمله على وجه الأرض. ونظراً لدورها المهم في السلوك البشري والثقافة الإنسانية، فليس من المستغرب أن كان أصل اللغة موضوع الأساطير والتكهنات منذ ما قبل بدء التاريخ. وفي الآونة الأخيرة، ومع بزوغ فجر نظرية التطور الداروينية الحديثة، أفْضَت العديد من التساؤلات حول تطور اللغة إلى ظهور أدبيَّات علمية تطورت سراعاً. فمنذ ستينيات القرن العشرين، برزت أعداد متزايدة من العلماء المتخصصين في علوم اللغة والإنسان والكلام والوراثة والأعصاب والأحياء التطوري، وقد كرَّس كلٌّ منهم نفسه لفهم جوانب مختلفة لنشوء اللغة. وكانت النتيجة أدبيات علمية ضخمة غطَّت العديد من التخصصات، واستهدفت جمهوراً متخصصاً من القراء.

وحسب زعم مؤلف الكتاب، فقد توصَّل العديد من هؤلاء العلماء مع اختلافهم إلى رؤى صحيحة عن لغة البشر لكن لم يستطع أيٌّ من هؤلاء العلماء أو أيٌّ من هذه التخصصات الوصول إلى تكوين نظرة عامة شاملة ووافية عن هذا النظام المعقد. إنَّ كلَّ واحد منهم قد فهم جانباً واحداً من الحقيقة حول اللغة، لكنَّ أياً من هذه الحقائق لم تكن كاملة بحد ذاتها، وهذا يتطلب تقارباً وتكاملاً لآليات عدة، كل واحدة منها ضرورية ولكنها غير كافية بحد ذاتها.

ومن هذا القبيل، يقدِّم هذا الكتاب مُدخلاً لدراسة متعددة التخصصات لنشوء اللغة، مع تأْكيد أهمية كل من علم الأحياء الحديث (بما في ذلك نظرية التطور

الداروينية الجديدة وعلم الوراثة التطوري الجزيئي وعلم الأعصاب) وأهمية علوم اللغة الحديثة (بما في ذلك علم اللغة النظري وعلم اللغة النفسي وعلم اللغة المقارن). وعلى الرغم من أن علم الأحياء وعلم اللغة قد نهجا منحيين منفصلين تماماً، لا تزال هناك أدلة متزايدة على وجود تقارب ودمج في الرؤى (تندرج أحياناً تحت مصطلح «اللسانيات البيولوجية»). إن إمكانية الدمج هذه تجعل موضوع تطور اللغة موضوعاً مثيراً ويانعاً للقيام بتعاون مثمر متعدد التخصصات.

وهنا أضع بين أيديكم ترجمةً لكتاب يقدم لمحة عامة عن كثير من وجهات النظر المختلفة حول اللغة وكثير من أنواع البيانات المتعلقة بتلك الوجهات. فالبيانات التي يمكن أن تساعد في حل القضايا اللامتناهية حول تطور اللغة تأتي من كثير من التخصصات المختلفة (بدءاً من علم الفيزياء وعلم الأحياء الجزيئي مروراً بعلم اللسانيات وعلم الإنسان وعلم الاجتماع)؛ إذ لا يمكن لأي إنسان أن يأمل بالإلمام بها جميعاً. فالإجابات عن الأسئلة الصعبة حول نشوء اللغة، والتي تشمل بعض أعمق وأهم الأسئلة المتعلقة بالإنسانية، تتطلب عملاً جماعياً متعدد التخصصات من النوع الذي يبقى نادراً في هذا المجال. ويبقى الهدف الأساسي لهذا الكتاب، حسب رأي المؤلف، تقديم دراسة عن نشوء اللغة مبنية على منظور متعدد التخصصات يسلط الضوء على نظريات نشوء اللغة.

المترجمة

د. هنادي محمد موصللي

تمهيد

نشوء اللُّغة

تعدُّ اللغة ذلك الشيء الذي يجعلنا بشراً أكثر من أي شيء آخر. ويبدو أنه لا يوجد نظام تواصلي ذو قدرة مكافئة لنظام اللغة في مكان آخر من المملكة الحيوانية. إن أي طفل بشري عادي سيتعلم لغة ما استناداً إلى بيانات متفرقة إلى حد ما موجودة في العالم المحيط به، بينما لن يتعلمها الشمبانزي الأكثر ذكاءً، الذي يمكن أن يتعرض للبيئة نفسها. لمَ لا؟ كيف ولماذا تطورت اللغة في جنسنا البشري وليس في الأجناس الأخرى؟ فمنذ بزوغ نظرية التطور الداروينية، أفْضى كثير من التساؤلات حول أصل اللغة إلى ظهور أدبيَّات علمية تطورت سراعاً، وغطت كثيراً من التخصصات التي استهدف معظمها جمهوراً متخصصاً من القراء. إن تنوع وجهات النظر - بدءاً من علم اللغة ومروراً بعلم الإنسان وعلم الكلام وعلم الوراثة وعلم الأعصاب وعلم الأحياء التطوري - قد يكون باعثاً للحيرة. ومن خلال تغطيته مواضيع متنوعة رائعة، بدءاً من كاسبر هاوزر إلى سمارت هانز، يقدم تيكومسيه فيتش دليلاً واضحاً ومفهوماً لتلك الأدبيَّات الضخمة، ويجمع بين أهم رؤاها لاستكشاف واحدة من أكبر الألغاز التي لم تُحَلَّ في تاريخ البشرية.

إن دبليو تيكومسيه فيتش هو أستاذ علم الأحياء الإدراكي في جامعة فيينا. وهو يدرس تطور الإدراك والتواصل لدى الحيوان والإنسان مع التركيز على تطور الكلام والموسيقا واللغة. كما أنه مهتم بدراسة جميع جوانب التواصل الصوتي في الفقاريات البرية، ولا سيما الإنتاج الصوتي للفقاريات، ذلك الذي يتعلق بتطور الكلام والموسيقا في جنسنا البشري.





إهداءٌ

إلى

والدي



شكر وتقدير

بدأتُ كتابة هذا الكتاب خلال فترة كوني أستاذاً زائراً في برنامج لايبنيز للأُستاذية في مدينة لايبزيغ في ألمانيا، في شتاء عامي ٢٠٠٥-٢٠٠٦. وهنا أتقدم بالشكر لماتياس ميدل ومركز الدراسات المتقدمة في لايبزيغ على هذه الدعوة، وكذلك لأنجيلا فريدريسي على اقتراح الفكرة، ولجامعة سانت آندروز لحصولي على إجازة لقبول هذه الأستاذية. خلال إقامتي في لايبزيغ، استضافني سفانتي بابو كباحث زائر في معهد ماكس بلانك لعلم الإنسان التطوري؛ كما قام جوزيف كول وولفغانغ إنارد وأنجيلا فريدريشي بدعم وإغناء إقامتي هناك. وبصفتي أستاذاً في برنامج لايبزيغ، فقد قدّمتُ ندوة تدريبية حول تطور اللغة، وأنا ممتن جداً للطلاب على ملاحظاتهم في تلك الدورة.

لقد كنت محظوظاً جداً لأنه كان لدي سلسلة من المدرسين والزملاء الرائعين. علمني أساتذتي الجامعيون في علم الأحياء التطوري في براون - وعلى وجه الخصوص الأساتذة مارك بيرتنس ومارغريت كيدويل ودوغلاس مورس ودوغلاس شابيرو وجوناثان واج- التفكير بدقة بموضوع التطور، في حين أطلعني أندرو شلوس، في قسم الموسيقا، على علم الصوتيات، وأعاد إيقاظ اهتمامي بالرياضيات في كلية الدراسات العليا وفي قسم براون للعلوم المعرفية واللغوية، عرّفني كل من نيلسون فرانسيس وهنري كوسيرا ومارك جونسون بعلم اللسانيات الكمي، وعرّفني جيمس أندرسون بعلم الأعصاب النظري. في مرحلة ما بعد الدكتوراه، وذلك في معهد ماساتشوستس للتقنية وهارفارد، أوضح لي مشرفي، مارك هاوزر، كيفية التفاعل والتواصل البنّاء مع العلماء في كثير من التخصصات، وقد كان ناقداً بنّاءً منذ ذلك الحين. قدَّم مختبر أبحاث الإلكترونيات في معهد ماساتشوستس للتقنية، ولا سيّما جوزيف بيركيل وستيفاني شاتوك-هوفناجيل وكينيث ستيفنز بيئة داعمة، ولكنها ملأى بالتحديات لتعميق فهمي للكلام ومثيلاته الحيوانية. وكعضو هيئة تدريسية في

جامعة هارفارد، ساعدت المحادثات - مع نعوم تشومسكي ودانيال دينيت وتيرنس ديكون وويليام د. هاميلتون ونيلسون كيانغ ومارك هاوزر وريتشارد ليوتن ومايكل ستودرت-كينيدي ودونالد غريفين - على تمكيني من الإحاطة برؤية المشهد كله من خلال اهتمامي بالتفاصيل فقط. أما خلال كوني عضو هيئة تدريسية في سانت آندروز، فقد كانت غيليان براون وريتشارد بيرن وخوان كارلوس غوميز وديفيد بيريت وأندرو وايتن وكلاوس زوبرب أوهلر زملاء رائعين يتسمون بالتحدي والدعم.

بينما يستحق أحد المعلمين إشارة خاصة: فلولا التأثير الفكري لمشرفي على رسالة الدكتوراه، فيليب ليبرمان، كنت على الأرجح سأظل أدرس سلوك الأسماك حتى الآن. على الرغم من أنني أعرف أنه لا يتفق مع كثير من استنتاجاتي، بسببه تطورتُ علمياً وبطرق عدة، وآمل أن يتقبل وجهات نظري على الأقل.

إن كثيراً من الزملاء الذين نوقشت أفكارهم في هذا الكتاب كانوا قد قرؤوا ونقدوا أجزاءً منه. وبالترتيب الأبجدي، أتقدم بالشكر لكل من التالية أسماؤهم على نقدهم البناء فيما يتعلق بفصل واحد أو أكثر من الكتاب: مايكل أربيب وديريك بيكرتون ورودي بوثا وأندرو كارستيرز- ماكارثي ونعوم تشومسكي وسيمون كونواي- موريس ومايكل كورباليس وتيرنس ديكون وروبن دنبار وروبرت فولي ومارك هاوزر وسايمون كيربي وبيتر ماكينليج وويليام ماك غرو وأنيرود باتل وديفيد ريبي وديتريتش ستاوت وماغي تالرمان وأليسون راي ووكلاوس زبيرب أوهلر. كان المحرر الخاص بي، أندرو وينارد، متحمساً وناقداً بشكل متوازن تماماً طوال سير العملية الطويلة لكتابة هذا الكتاب، وقد اكتشف أدريان ستينتون ذو النظرة الثاقبة كثيراً من التعابير غير المناسبة والأخطاء الطباعية وصحَّحها. وقام كل من روبرت لاد وفيليب ليبرمان ودانيال ميتشن وروبرت سيفارث بقراءة ونقد كثير من الفصول، كما قرأ جيش ويستفال مسودة الكتاب بأكملها بعناية. وقد قدم جميع

هؤلاء الزملاء كثيراً من الاقتراحات والتصويبات التي عزَّزت إلى حد كبير تنظيم الناتج النهائي ووضوحه، وأنا ممتن لذلك امتناناً عميقاً. وبطبيعة الحال، لا يتفق أي منهم بالضرورة مع التفسيرات الواردة في الكتاب، وتظل جميع الأخطاء والعثرات خاصة بي وحدي.

أهدي هذا الكتاب إلى والدي، ويليام تي إس فيتش، الذي كان لدعمه الفكري والمادي والعاطفي الدائم السبب في الاستمرار بمسيرتي المهنية الملأَى بالصعوبات.



مُقَدِّمَة

في إحدى الاستعراضات العامة للألعاب، كان بعض الهندوس قد أحضروا فيلاً ووضعوه في منزل مظلم. وكان هناك حشود من الناس تذهب إلى ذلك المكان المظلم لرؤية ذلك المخلوق الأعْجم. وبما أن الرؤية البصرية كانت مستحيلة، كان كل زائر يتحسَّس ذلك المخلوق براحة يده في الظلام. فوقعت كف أحد الزوار على خرطوم الفيل. فقال: «هذا المخلوق يشبه خرطوم الماء». ومسحَتْ يد زائر آخر على أذن الفيل. فبدت له كالمروحة. بينما ربَّت آخر على ساق الفيل قائلاً: «لقد وجدت ساقه كالدعامة». ووضع آخر يده على ظهر الفيل وقال: «إن هذا الفيل يشبه كرسي العرش الملكي بالتأكيد».

إن العين الحسية هي تماماً مثل راحة اليد التي لا تمتلك الوسائل التي تمكِّنها من الإحاطة بجسم ذاك المخلوق بأكمله.

- من حكايات الرومي من «المثنوي» (ترجمها عن الفارسية إيه جيه آربيري).

تعدُّ اللغة ذلك الشيء الذي يجعلنا بشراً أكثر من أي شيء آخر: إذ إن القدرة المتفردة للغة على تمثيل ومشاركة الأفكار اللامحدودة هو أمر بالغ الأهمية لجميع المجتمعات البشرية، وقد أدت هذه القدرة دوراً جوهرياً في تطور النوع البشري في المليون سنة الأخيرة، إذ ارتقى الإنسان من كونه فرداً ثانوياً وهامشياً في مكان ما جنوب الصحراء الكبرى ضمن التجمع البيئي الإفريقي إلى كونه أحد الأجناس البشرية السائدة على كوكبنا اليوم. وعلى الرغم من البحث المكثف في المملكة الحيوانية، يبدو أنه لا يوجد، وفي أي مكان في تلك المملكة، نظام تواصلي يمتلك قدرةً تكافئ تلك التي تمتلكها اللغة. ومن ثمَّ فإن تطور اللغة البشرية هو أحد أهم الأحداث التطورية المثيرة للاهتمام التي حدثت في الخمسة إلى العشرة مليون سنة

الأخيرة، بل على مدى تاريخ الحياة بأكمله على وجه الأرض. ونظراً لدورها المهم في السلوك البشري والثقافة الإنسانية، فليس من المستغرب أن كان أصل اللغة موضوع الأساطير والتكهنات منذ ما قبل بدء التاريخ. وفي الآونة الأخيرة، ومع بزوغ فجر نظرية التطور الداروينية الحديثة، أفضى كثير من التساؤلات حول تطور اللغة إلى ظهور أدبيَّات علمية تطورت بشكل متسارع. فمنذ ستينيات القرن الماضي، برزت أعداد متزايدة من العلماء المتخصصين في علوم اللغة والإنسان والكلام والوراثة والأعصاب والأحياء التطوري، أولئك الذين كرسوا أنفسهم لفهم جوانب مختلفة لتطور اللغة. وكانت النتيجة أدبيات علمية ضخمة غطت كثيراً من التخصصات، واستهدفت جمهوراً متخصصاً من القراء. فالغرض من هذا الكتاب هو إلقاء نظرة عامة حول القضايا الرئيسية التي نُوقشت في تلك الأدبيات، من وجهة نظر غير تخصصية ومتوازنة.

ومن وجهة نظري، إن المشكلة الوحيدة والأكثر أهمية التي يعاني منها هذا المجال تمت الإشارة إليها رمزياً وبشكل مناسب من خلال حكاية الفيل (التي تم ذكرها مسبقاً، في واحد من الأشكال الأدبية العديدة للرومي، ذلك الشاعر الصوفي). فاللغة نظام معقد بشكل هائل، وهي جوهرية للغاية بالنسبة للإنسانية حيث إنها تتغلغل في جميع مناحي الإدراك والسلوك البشري والثقافة. ويمكن للمتمرسين في كثير من التخصصات المختلفة الزعم تماماً بأنهم يمتلكون رؤى عن آليات عملها. لكن بعد عشرين عاماً من دراسة ومناقشة تطور اللغة، يمكنني الاستنتاج بأنه قد توصل كثير من العلماء مع اختلافهم إلى رؤى صحيحة عن لغة البشر، بعضها بعيد المدى تماماً، لكن لم يستطع أيٌّ من هؤلاء العلماء أو أيٌّ من هذه التخصصات الوصول إلى تكوين نظرة عامة شاملة ووافية عن هذا النظام المعقد. فما زلنا كلنا نستكشف فيلَ اللغة في الظلام، كل منا بفهم جزئي فقط. وعليه سيكون لكل تخصص مكانته في التوصيف والفهم الأكثر ثراءً اللذين يطمح الجميع إليهما.

قد يكون تنوع وجهات النظر أمراً باعثاً للحيرة. ففيما يرى العالم اللغوي، نعوم تشومسكي، أن الأصل المجرد للنحو هو جوهري لبيولوجية اللغة، يجد عالم النفس، مايكل توماسيللو، ذلك الجوهر في القدرة البشرية للنوايا المشتركة، ويعدّ عالم النطق، فيليب ليبرمان، التحكم الحركي في الكلام جوهر اللغة. وفي علم الدلالة، ترى عالمة النفس، إيلين ماركمان، أن مجموعة القيود التفصيلية على «المعاني الممكنة» هي أمر بالغ الأهمية في اكتساب اللغة، بينما يعتقد عالم الحاسوب، لوك ستيلز، أنه يمكن للمعنى أن ينبثق عن أساس اجتماعي وإدراك حسي وحركي واسع. وبينما نجد العالم اللغوي تيرنس ديكون يبحث عن الأصل العصبي للتفكير الرمزي في قشرة الفص الجبهي المتطور جداً للبشر، فإن زميله، مايكل أربيب، يجد ذلك الأصل في مكان آخر، أي في الخلايا العصبية المرآتية التي نتشاركها مع القردة. فبينما يتفق معظم العلماء على أن تطور اللغة البشرية تضمن نوعاً ما مرحلة متوسطة، تسمى «اللغة الأولية»، نرى أن عالم اللغة، ديريك بيكرتون، يرى أن تلك المنظومة تضمنت كلمات إفرادية تشبه إلى حد كبير كلمات طفل يبلغ عامين من العمر، في حين رأى عالِم علوم الإنسان، غوردون هيوز، أنه تم التعبير عن المنظومة إيمائياً بوساطة الوجه واليدين، ورأى تشارلز داروين أنه تم التعبير عنها بعبارات تشبه الأغاني. من جهة أخرى، تقول العالمة اللغوية، أليسون راي، إن الرابط بين الأصوات والمعاني كان شمولياً في البداية، بينما ترى زميلتها، ماغي تالرمان، أن الأصوات والمعاني منفصلة عن بعضٍ وهي تركيبية حتماً. وبالانتقال إلى الضغوط الانتقائية التي جعلت اللغة قابلة للتكيف، يشير عالما اللغة، راي جاكيندوف وستيفن بينكر، إلى فكرة الانتقاء الطبيعي العادي، بينما يّنوه عالم النفس التطوري، جيفري ميلر، إلى فكرة الانتقاء الجنسي، وأنا أزعم أن انتقاء القرابة أدت دوراً مهماً في هذا المجال. وعليه، يبدو أن العلماء منقسمون بالتساوي فيما يتعلق بما إذا كانت اللغة قد تطورت في البداية لأجل دورها في التواصل مع الآخرين، أو بما إذا كان دورها في هيكلة الفكر وفَّر الميزة الانتقائية الأولية. فبينما يرى بعض العلماء أن القفزات التطورية تؤدي دوراً حاسماً مؤكداً

وجود فجوات بين اللغة والتواصل لدى الحيوانات الأخرى، يؤكد آخرون التغيير التدريجي والاستمرارية التطورية ما بين البشر والأجناس الأخرى. وقد تمت مناقشة كل هذه القضايا والعديد الآخر منها بصوت عالٍ وعلى مدى عقود، مع عدم وجود بوادر للتوصل إلى حلول.

فالحجة الأساسية في هذا الكتاب هي أن كل واحد من العلماء قد فهم بعضاً من الحقيقة حول اللغة، لكن أياً من هذه الحقائق ليست كاملة بحد ذاتها. وهنا يمكنني القول إنّ اللغة تتطلب تقارباً وتكاملاً لآليات عدة، كل واحدة منها ضرورية ولكنها غير كافية بحد ذاتها. إذنْ ومن ذلك المنظور المتعدد المكونات، فإن الحجج المقدمة حول اعتبار مكون واحد فقط على أنه الجوهر والسمة الأساسية لـ «اللغة» هي حجج خلافية عقيمة. وكما تدفعنا حكاية الفيل الرمزية على تقريب وجهات نظر متناقضة ظاهرياً، فإني أعتقد أن الفهم الكافي لتطور اللغة يتطلب منا التوفيق بين كثير من الآراء المتناقضة المشار إليها أعلاه.

ففي إحدى الروايات الشائعة لحكاية الفيل، يدعو الملك مجموعة من العلماء المكفوفين لاستكشاف الفيل، لكننا نراهم ينجرون إلى الخلاف حول تفسيراتهم المختلفة. أنا شخصياً أفضل رواية الرومي، لأنه وكما في حال اللغة، لا يوجد ملك ثاقب النظر يمكنه الإحاطة بالفيل بأكمله: فنحن جميعاً نمتلك رؤىً جزئية فقط. لسوء الحظ، فإن العدوانية الملحوظة في النسخة الثانية من الحكاية غالباً ما تنطبق على العمل في مجال تطور اللغة، إذ إن المعارك البلاغية وحروب النفوذ كانت سائدة لدرجة الإحباط. لقد رأيت في كثير من الأحيان علماء بارعين ذوي مكانة يتهم بعضهم بعضاً بـ «عدم معرفة أي شيء» عن اللغة أو التطور أو الدماغ أو مواضيع أخرى ذات صلة. والباحثون الذين يؤيد منظورهم منهجاً واحداً دون آخر غالباً ما يتَّهمون زملاءهم بالجهل، أو بعدم فهم ماهيَّة «اللغة» بشكل صحيح.

إنني لا أعتقد أن أي شخص، بما في ذلك أنا، لديه ما يكفي من نظرة عامة شاملة عن تطور اللغة، ولن يقدم هذا الكتاب «الإجابات» أو الحلول لكلِّ

المناقشات، بل سيقدم لمحة عامة عن كثير من وجهات النظر المختلفة حول اللغة وكثير من أنواع البيانات المتعلقة بتلك المناقشات، مع قبول أي وجهة نظر كمكّون ضروري لتوليفة مستقبلية. فالبيانات التي يمكن أن تساعد في حل القضايا اللامتناهية حول تطور اللغة تأتي من كثير من التخصصات المختلفة (بدءاً من علم الفيزياء وعلم الأحياء الجزيئي مروراً بعلم اللسانيات وعلم الإنسان وعلم الاجتماع) بحيث لا يمكن لأي إنسان أن يأمل بالإلمام بها جميعاً. ومن ثمَّ، يجب على الباحثين التعاون مع الآخرين لتحقيق صورة أكثر شمولية وأكثر إرضاءً. فالإجابات عن الأسئلة الصعبة حول تطور اللغة، والتي تشمل بعض أعمق وأهم الأسئلة المتعلقة بالإنسانية، تتطلب عملًا جماعياً متعدد التخصصات من النوع الذي، وللأسف، يبقى نادراً في هذا المجال. لقد كان هدفي الأساسي من هذا الكتاب هو تعزيز إمكانية هذا التعاون من خلال تمكين القارئ المهتم من الوصول إلى الأفكار من خلال كثير من المجالات ذات الصلة.

ماهية الكتاب

يقدِّم هذا الكتاب مُدخلاً لدراسة متعددة التخصصات لتطور اللغة، مع تأْكيد أهمية كل من علم الأحياء الحديث (بما في ذلك نظرية التطور الداروينية الجديدة وعلم الوراثة التطوري الجزيئي وعلم الأعصاب) وأهمية علوم اللغة الحديثة (بما في ذلك علم اللغة النظري وعلم اللغة النفسي وعلم اللغة المقارن). وعلى الرغم من أن علم الأحياء وعلم اللغة قد نهجا منحيين منفصلين تماماً، لا تزال هناك أدلة متزايدة على وجود تقارب ودمج في الرؤى (تندرج أحياناً تحت مصطلح «اللسانيات البيولوجية»). إن إمكانية الدمج هذه تجعل موضوع تطور اللغة موضوعاً مثيراً ويانعاً للقيام بتعاون مثمر متعدد التخصصات.

ويملأ الكتاب حالياً حيزاً من الفراغ. فعلى الرغم من وجود الكتب المتزايدة باستمرار والمتاحة حول تطور اللغة، لم يحاول أيٌّ منها تقديم نظرة عامة وشاملة كتلك النظرة الواردة في هذا الكتاب. لذلك أعتقد أن هذا المجال يحتاج، وهو جاهز لذلك، إلى مسح منطقي للفرضيات المتاحة، وتقييم عادل لنقاط القوة والضعف في ضوء البيانات المتوفرة حالياً. إن هذا الكتاب ينحو نحو مشكلة ما، ويؤيد وجهة نظر اختبار فرضيات العلوم المتطورة. سأركز على الفرضيات والبيانات التي ظهرت في الكتب التي راجعها النظراء في العقدين الماضيين، لكنني بحثت أيضاً عن جذور الأفكار المعاصرة، ولا أتجاهل وجود المساهمات القديمة. على الرغم من أنه من الواضح أنني أمتلك منظوري الخاص حول هذه المسائل وأحكامي الخاصة حول معقولية الفرضيات المختلفة، هدفي هو تمكين القرَّاء المهتمين من القيام باستنتاجاتهم الخاصة من خلال تقديم نظرة عامة غير منحازة حول الأسئلة والمقاربات والبيانات ذات الصلة. ولتمكين هذا التوازن، لقد شاركت نسخاً مسودة لفصول الكتاب مع كثير من الخبراء المعنيين، الذين، في معظم الحالات، نقَّحوا المسودات، وقدّموا إضافات إلى محاولاتي الأولية (لمزيد من التفاصيل انظر «شكر وتقدير»).

منظور تعددي ومتعدد المكونات:

إن الافتراض الرئيسي لمنهجي الخاص يكمن في أنه يجب النظر إلى اللغة على أنها نظام مركب يتألف من عدة مكونات منفصلة بشكل جزئي. يتم مشاركة كثير من هذه المكونات على نطاق واسع مع حيوانات أخرى (كالقدرة على السمع والذاكرة والإدراك الأساسي والنطق)، ولكن قلة هم الذين يميزون البشر عن أبناء عمومتنا الرئيسيين الأقرب (من حيث التعلم الصوتي أو النحو اللغوي المعقد). ويمكن الجزم بأن كلاً من هذه المكونات الضرورية للغة يمتلك تاريخاً تطورياً، ويعتمد على آليات عصبية وجينية منفصلة تماماً. وعلى الرغم من أن اللغة هي نظام يتميز بالتفاعل السلس بين هذه المكونات المتعددة، ليست «اللغة» كلاً متجانساً، ومن منظور بيولوجي قد يُنظر إليها على أنها «حقيبة الحِيَل» التي جرى تجميعها معاً بوساطة العمل العبثي التطوري. وعلى اعتبار أن هذا المنظور المتعدد المكونات صحيح، فإن أي محاولة لتمييز جانب واحد فقط من جوانب اللغة على أنه «جوهري» أو «رئيسي» يمكن اعتباره نوعاً من الخطأ.

ينبع الجانب الرئيسي الثاني لمقاربتي من التالي: إذ إنني أعتمد على بيانات من مجموعة واسعة من الأجناس الحيوانية لتسليط الضوء على نظريات تطور اللغة واختبارها. إن بعض المكونات الفرعية للغة البشرية تتم مشاركتها مع أجناس غير متوقعة. على سبيل المثال، إن القدرة البشرية على التعلم الصوتي المعقد، الذي يتيح للأطفال تعلم كلمات من لغة مجتمعهم، يمكن مشاركتها مع كثير من الطيور والحيتان وعجول البحر لكن في الواقع لا يمكن مشاركتها مع الشمبانزي أو أي جنس رئيسي آخر. يتطلب دراسة هذه السمات نهجاً مقارناً وواسعاً للغاية، ويشمل طيفاً واسعاً من الأجناس بحيث يتم اختيار كل منها مع الأخذ بعين الاعتبار مكوناً لغوياً فرعياً معيناً. ومِنْ ثَمَّ لن يجد القارئ هنا مناقشة تفصيلية فقط للشمبانزي وغيرها من الرئيسيات، بل أيضاً للحيتان وللطيور ولنحل العسل ولعجول البحر وللغزلان. إن التركيز على دراسة الرئيسيات وحدها أمر مضلل قد

يقود إلى مخاطرة التغاضي عن كثير من الأجناس الأخرى التي قد تقدم لنا دروساً مهمة عن لغة الإنسان.

ومع ذلك، فأنا أقبل تماماً فكرة تفرُّد اللغة البشرية وأصالتها: فبالرغم من الاعتماد على مجموعة واسعة من الآليات البيولوجية المشتركة مع الأجناس الأخرى، تظل اللغة في شكلها البشري الكامل ظاهرة فريدة بالنسبة لجنسنا البشري. إذ تمنحنا اللغة القدرة على التعبير عن أي شيء يمكننا التفكير به وعلى إيصال تلك الأفكار عبر مجموعة من الإشارات المتبادلة المفهومة. وعلى الرغم من أن جميع الحيوانات تتواصل، تلك القدرة التعبيرية اللامحدودة هي التي تميّز جنسنا البشري من الأجناس الأخرى. إن حقيقة أن البشر، بمفردهم على كوكبنا، يمتلكون هذه القدرة الخاصة لم تعد تثير دهشة علماء علم الأحياء التطوري بأكثر من دهشتهم من غيرها من السمات غير العادية كخرطوم الفيل أو تحديد الموقع بالصدى لدى الخفاش أو «الرادار» في السمك الكهربائي. ومع ذلك، فإن كل هذه السمات «الفريدة» تشترك مع مكونات لدى كائنات حية أخرى، وعليه لا تُعتبر اللغة مختلفة في هذه الحال. وبناءً على الفهم الحالي للتواصل والإدراك الحيواني، فإننا نجد أن بعض جوانب اللغة تميز جنسنا البشري. فمن الممكن أن يشترك كل مكون فرعي للغة مع أحد الأجناس أو غيرها، والجنس البشري هو، ببساطة ولحسن الحظ، الوحيد القادر على دمج المكونات جميعاً. فعلى الأرجح، يمكن مشاركة معظم المكونات، ولكن تظل بعض الجوانب الأساسية للقدرة اللغوية البشرية فريدة بالنسبة لجنسنا البشري. هذه مسائل تجريبية يتطلب حلها نظرة فاحصة لأوجه التشابه والاختلاف بين لغة الإنسان وبين التواصل والإدراك الحيواني.

كان المبدأ الأخير الذي وجَّه كتابتي هو التفاؤل بشأن قدرتنا على حل كثير من المناقشات الحالية بشكل تجريبي. ويتعارض هذا التفاؤل مباشرة مع الفكرة الشائعة القائلة بعدم وجود بيانات ذات صلة بتطور اللغة. صحيح أن اللغة لا يمكن أن تكون

أحفورة، وصحيح أننا لا نمتلك آلات الزمن، لكن هذا لا يعني أن دراسة اللغة غير علمية، كأن نقول إن افتقارنا لتسجيلات الانفجار العظيم يجعل علم الكونيات غير علمي، أو كقولنا بعدم علمية أي علم آخر تمتد جذوره في التاريخ، بدءاً من علم طبقات الأرض وانتهاءً بعلم الإحاثة. فنحن نحتاج إلى الاعتماد على أدلة غير مباشرة في المجالات كلها، والبيانات المتاحة تضع بالفعل قيوداً جدية على محاولات نمذجة تطور اللغة. والأهم من ذلك، هناك أدوات جديدة ضخمة توفر اليوم صندوق بيانات متزايدة باستمرار، وهذا سيسمح لنا باختبار الفرضيات بشكل فعلي حول علم الأَحياء وتطور اللغة. ومن هذا القبيل، يمكن أن نذكر اثنين فقط، إن صور الدماغ الحديثة غير الجراحية تسمح باختبار النماذج حول الوحدات المعرفية وعلاقاتها. سنرى أن هذه البيانات لها علاقة مباشرة بفرضية داروين حول «اللغة الأولية الموسيقية». وبالمثل، فإن تقنيات علم المورثات الجزيئي، المطبقة على الإنسان الحديث، تمكِّننا من تقدير الأزمنة التي اجتاحت فيها المورثات المتعلقة بالكلام شعوب أسلافنا المنقرضين. وفي النهاية، كلما تعلمنا المزيد عن الأساس الوراثي للغة، كان هذا النهج قد يسمح بتحديد الترتيب الذي تطورت به مكونات اللغة المختلفة في جنسنا البشري. إن وجود مثل هذه الأدوات الجديدة تفتح، في العقود القادمة، آفاقاً ملهمة لمناقشات محسومة علمياً استمرت لقرون بل لآلاف السنين.

على الرغم من استعراض قدْر كبير من المعرفة الواقعية، يركز هذا الكتاب على الأسئلة المفتوحة بقدر ما يركز على الإجابات. وهدفي هو تزويد القارئ بالأدوات النظرية وقاعدة البيانات الفعلية للمساعدة في الإجابة عن مثل هذه الأسئلة، وتقديم دعوة للانضمام إلى نوع من تبادل واسع تشاركي متعدد التخصصات الذي أعتقد قطعاً أنه ضروري للتطور. وآمل أن يصبح القارئ ملماً بعدة وجهات نظر مختلفة أو فرضيات حول تطور اللغة، مع الرغبة في اختبارها عن طريق جمع بيانات جديدة. يمكن أن تكون هذه البيانات في متناول الجميع كمراقبة الطفل أثناء اكتساب اللغة،

أو البحث في الشابكة عن بُنى غير عادية للجملة؛ أو قد يتضمن الكتاب مقترحات لمنح ملايين الدولارات في مجال علم الأحياء الجزيئي أو علم الأعصاب. والنقطة المهمة هي أن كثيراً من الأسئلة التي يمكن الإجابة عنها، من حيث المبدأ، لم تُطرح حتى الآن. ولسوف أعدّ نفسي ناجحاً إذا ما أثار هذا الكتاب طرح كثير من هذه الأسئلة الجديدة، مع بعض الإجابات في المستقبل على الأقل.

مخطَّط الكتاب

يعدُّ النصف الأول من الكتاب تمهيدياً؛ إذ إنه يقدم مراجعات تعليمية عن النظرية التطورية واللسانيات والإدراك والتواصل الحيواني والتاريخ التطوري البشري. ومن خلال تقديم مقدمة للقضايا والفرضيات الرئيسية، جنباً إلى جنب مع دورات تعليمية موجزة حول المواد الأساسية اللازمة، ومراجعة البيانات ذات الصلة، فإنني أهدف إلى تقديم نظرة عامة تقوم بتوليف ومقارنة البيانات والتخصصات التي تدخل في هذا المجال المتسارع النمو. تُستخدم المصطلحات التخصصية عند الضرورة فقط (على سبيل المثال، المكوِّن الإصغائي والتجانس والتكرار وعامل النسخ الأنزيمي والتخلق)، وتُشرح عند استخدامها لأول مرة، كما يجري تجميعها في مَسرد المصطلحات. على الرغم من أنه من الواضح أنني لا أستطيع تحقيق إيفاء التخصصات الأكاديمية الكثيرة حقها كلها في كتاب واحد، يبقى الهدف من الفصول التمهيدية تمكين القراء لاستكشاف المزيد، وفي النهاية تقييم النماذج الحالية لتطور اللغة نفسها. تقدم هذه الفصول الإجابة لأي فكرة تقول: إِنَهُ لا توجد بيانات تتعلق بتطور اللغة، وعلى الرغم من أن العلاقات قد تبدو غير مباشرة تماماً في البداية، سيُستخدم كل هذه البيانات في الكتاب لاحقاً.

يبدأ الكتاب بمسح للنظرية التطورية، إذ إنه يلخص المبادئ الأساسية المستخدمة في علم الأحياء المعاصر للحكم على صحة وعقلانية الفرضيات التطورية. يطرح تطور اللغة بعض المشاكل الفريدة، وقد يتبين أنه يتطلب إضافات

إلى النظرية التطورية المعاصرة، ولكن لا ينبغي لنا أن نحكم مسبقاً على هذه القضية. بل يجب أن نستخدم المنطق التطوري القياسي، الذي تم اختباره جيداً فيما يتعلق بكثير من الكائنات والسمات المختلفة، ويجب ألَّا نحيد عن هذا المنطق إلا إذا اقتضت الحقائق ذلك. على الرغم من أن بعض المنظِّرين يعتقدون أن تطور اللغة، وبحكم التعريف تقريباً، يكسر قواعد التطور الطبيعية، يمكن أن أستنتج أن هذا الحدس مضلل، وأن نظرية التطور المعاصرة تمتلك بالفعل الموارد المفاهيمية للتعامل مع نظريات تطور اللغة وتقييدها بشدة. علاوة على ذلك، وبمجرد أخذ هذه القيود على محْمل الجد، يُنظر إلى كثير من جوانب السيناريوهات التطورية المعاصرة («سيناريوهات التطور») لتطور اللغة على أنها غير كافية.

بالانتقال إلى اللغة نفسها، فإنني سأحاول إثارة فكرة المكونات الفرعية المنفصلة للمقدرة اللغوية التي كانت بحاجة لتتطور منذ لحظة ابتعادنا عن الشمبانزي. وسوف أسرد مجموعة من الآليات المختلفة المتعلقة باللغة: من خلال تلخيصها تحت ما يسمى فرضية «S الثلاثية»، إذ تدل على الإشارة والبنية والدلالة. سأصنف كلاً من هذه الثلاثة ضمن التخصصات الفرعية التقليدية لعلم اللسانيات (علم الصوتيات وعلم الأصوات وعلم النحو وعلم الدلالة وعلم التأويل)، ولكن في كل حالة يتطلب الأمر المزيد من التقسيم للوصول إلى أصول الآليات البيولوجية الفعلية. ينطوي الفصل الثالث على مقدمة لعلم اللسانيات وتصنيف للآليات المعنية باللغة البشرية الحديثة. ونظراً لفشل تلك الآليات السابقة، سوف ننتقل في الفصول التمهيدية المتبقية لدراسة الإدراك والتواصل الحيواني، واستقصاء أيٍّ من هذه الآليات المتعددة يتم مشاركتها مع الأجناس الأخرى التي يبدو أنها تتطور بشكل منفصل في سلالة الإنسان. سوف نولي اهتماماً خاصاً بالشمبانزي والرئيسيات الأخرى، لكننا سنقوم أيضاً بدراسة الأقارب البعيدين (كالطيور أو الفقمة) لأن التطور الموازي (أو «المتقارب») للسمات الشبيهة بالإنسان لديه الكثير ليخبرنا عن تطور مثل هذه السمات. وينطبق هذا بشكل خاص على علم الأصوات وعلم

النحو، إذ تشير دراسة الأجناس الأخرى إلى إعادة النظر بالرؤية التقليدية للنظُم الفرعية الصوتية والنحوية. وعليه، يمكن أن نستنتج أن كل تقسيم فرعي تقليدي يتضمن آليات متعددة؛ إذ يتشارك كثير منها مع الأجناس الأخرى. ولكن في كل حالة، يبدو أن مكوناً فرعياً واحداً على الأقل قد تطور لدى البشر منذ تباعدنا عن سلالة الشمبانزي.

في القسم التالي، سأقدم جولة سريعة عن التطور البشري، بدءاً من نشأة الحياة حيث الخلايا الأولى. تُظهر هذه المقدمة الطويلة عن أسلافنا أن معظم علم الأحياء البشري، بما في ذلك العديد من جوانب السلوك والإدراك، له جذور عميقة جداً، تسبق انقسامنا عن الشمبانزي منذ نحو ستة ملايين سنة. سأناقش آخر أسلافنا المشتركة مع الشمبانزي بالتفصيل، ثم سأراجع الأدلة الأحفورية المتعلقة بأسلافنا البشرانيين. تقدم هذه الفصول التمهيدية خلفية واقعية وبيانات رئيسية تمكّن القارئ من تقييم المناقشات الحالية بطريقة متوازنة وحسنة الاطلاع.

في النصف الثاني من الكتاب، سيتم تقديم وتقييم النظريات الحالية حول تطور اللغة بشكل منهجي وسيستعرض الكتاب كثيراً من الفرضيات الحالية حول المراحل التي مر بها البشر، في الطريق من آخر سلف مشترك لنا، بدءاً من الشمبانزي الذي يفتقر إلى اللغة، ووصولاً إلى الإنسان العاقل الحديث، الذي يمتلكها. على الرغم من أن هذا الجانب من علم اللغة الحيوي يُنظر إليه أحياناً على أنه شأن فكري يدعو لليأس، سأحاول إثبات أن البيانات المقارنة واللغوية التي تمت مراجعتها في الأقسام السابقة تسمح لنا بتقييم الفرضيات ورفضها أحياناً. إن تكوين فرضيات عن تطور اللغة قابلة للتطبيق بشكل يغطي ذلك الفاصل الزمني بأكمله وتعالج و بشكل مناسب جميع المكونات الأساسية للغة دون افتراضات غير مبررة، هو أمر أبعد ما يكون عن كونه عديم الأهمية. علاوةً على ذلك، من خلال النظر في فرضيات مختلف العلماء جنباً إلى جنب، يمكننا أن نرى كيف يمكن لتشكيلات مختلفة من المقترحات الحالية أن تعمل معاً وبشكل تشاركي لتوفير تغطية توضيحية أكبر. في كثير من

الحالات، يسمح هذا النهج بشكل أساسي بالقيام بتنبؤات يمكن اختبارها تزامناً مع التدفق المتزايد باستمرار للبيانات حول نمو الدماغ والتواصل الحيواني والنظرية التطورية واللسانيات العصبية وعلم الجينوم (الشريط الوراثي) المقارن.

سأبدأ بتوصيف تفصيلي مع تحليل لبيولوجية وتطور الكلام. فعلى الرغم من أن الكلام ليس سوى واحد من مجموع المكونات التي تشكل اللغة ككل، أفضت طبيعة إشارات الكلام الملموسة المادية إلى مجموعة واسعة من الأبحاث والتقدم العلمي الواضح في العقود الماضية. سأناقش التشريحَ المعاد تشكيلُه للمجرى الصوتي البشري («نزول الحنجرة») بالتفصيل، لأن هذه المزيَّة لعبت دوراً محورياً في كثير من مناقشات تطور اللغة. ومع ذلك، سأخلُص إلى النتيجة بأن التشريح الصوتي المحيطي ليس من العوامل المتحكمة في بيولوجية اللغة، وأن تكوين المجرى الصوتي قد جرى التأكيد عليه بشكل كبير في مناقشات تطور اللغة. ويؤدي هذا الرأي السلبي إلى استنتاج إيجابي، وهو أن قدرة الكلام البشرية ترتكز على التغيرات العصبية. يقدم مسار هذا النوع من البحث، بدءاً من العمل المبكر لفيليب ليبرمان وزملائه في أواخر الستينيات من القرن الماضي، توضيحاً رائعاً على قدرة الطريقة المقارنة لاختبار الفرضيات وحل النقاشات حول تطور اللغة. ستوضح الفصول التي تتناول موضوع الكلام أهمية النهج المقارن متعدد المكونات المُعتمد في هذا الكتاب.

فيما بعد، سأتناول تطور المكونات الأخرى للغة، بما في ذلك النحو والدلالة، وذلك باستخدام المفهوم الأساسي لـ «اللغة الأولية» من أجل هيكلة التحليل. تفترض جميع النظريات الحديثة لتطور اللغة نظاماً أو أكثر من الأنظمة الوسيطة، أي «اللغات الأولية»، التي تمثل الأسلاف التطورية للغة بمعناها الكامل والحديث. يتفق معظم العلماء المعاصرين على الضرورة التفسيرية للغة الأولية: إذ لم تنبثق اللغة إلى الوجود دفعة واحدة، كما انبثقَت أثينا من جبين زيوس، ولكنها تطورت خلال مراحل عدة، كل واحد منها يخدم وظيفة خاصة

به. ومع ذلك، فهناك خلاف شديد حول التسلسل الذي ظهرت فيه مكونات اللغة وطبيعة اللغات الأولية التي جعلتها متاحة. يقترح أنصار اللغة الأولية المعجمية أن اللغة بدأت بكلمات منفصلة ومعبرة ومنطوقة، وهذا يعني أن الكلام والدلالة أتيا أولاً، وأتى النحو أخيراً. على النقيض من ذلك، يقترح أنصار اللغة الأولية الإيمائية أن اللغة بدأت وفقاً للطريقة اليدوية، وأن النحو والدلالة قد سبقا الكلام. وأخيراً، يناقش أنصار اللغة الأولية الموسيقية بأن الكلام نشأ في البداية كأصوات معقدة قابلة للتعلم، أشبه بالأغنية منه بالكلام، وأن الدلالة قد أضيفت إلى ذلك النظام لاحقاً.

وبما أن اللغات الأولية تشكِّل فرضيات حول ما يمكن أن يكون عليه النظام، قبل أن يكون نظاماً لغوياً، فإن فكرة اللغة الأولية تتطلب منا التخلي عن المفاهيم المسبقة حول جانب «أساسي» أو رئيسي وحيد للغة. ومِنْ ثمَّ فإن الموقف المنفتح تجاه الفرضيات المختلفة حول اللغة الأولية يسير جنباً إلى جنب مع النهج المتعدد المكونات. وسأركز على النتائج التجريبية القابلة للاختبار لكل فرضية، ولا سيما تلك التي من شأنها أن تسمح لنا بالتمييز بينها. على الرغم من أن هذه السيناريوهات التطورية تُستنكر في بعض الأحيان على أنها مجرد حكايات خيالية، تظلّ ذات قيمة في دراسة علم أحياء اللغة وتطورها بالتحديد لدرجة أنها تدفعنا إلى جمع بيانات جديدة - بيانات قد لا يُنظر إليها على أنها مثيرة للاهتمام أو تستحق الجمع. على الرغم من أننا قد لا نعرف على وجه اليقين ما إذا كان الإنسان المنتصب يغني، أو إذا كان البشر البدائيون يتواصلون بلغة الإشارة، فإن طرح هذه الأسئلة بشكل صريح يمكن أن يؤدي إلى فهم تجريبي أفضل للعلاقات بين الكلام والإشارة، أو النحو والدلالة، أو اللغة والموسيقا لدى البشر المعاصرين، وهو فهم لقيمة علمية مستقلة. وعلاوة على ذلك، ومع فهم الأسس الوراثية لهذه الأنظمة المختلفة بشكل أفضل، هناك احتمال حقيقي بأنه يمكن الإجابة عن بعض هذه المناقشات بشكل أكثر تحديداً من خلال «الأحفورات» المتبقية في الشريط الوراثي البشري الذي

يسمح لنا باكتشاف تسلسل الأحداث الانتقائية التي دفعت المكونات التطورية المختلفة إلى أن تترسخ (إينارد وآخرون، ٢٠٠٢؛ كارول، ٢٠٠٦). ولأن هذه الإمكانية المثيرة تبقى مجرد تكهنات في الوقت الحاضر، أعتقد أنه يجب النظر إلى فرضيات علم السلالات والتطور بحذر بشكل دائم كما يجب النظر إليها على أنها باعثة على إثارة التساؤلات والإجابات المحتملة («مضخات الحدس») بدلاً من كونها أهدافاً بحد ذاتها. ومثْلُها مثل كل الفرضيات العلمية، فهي مقترحات يتعين تفحصها، ودحضها، وإعادة بنائها، فهي ليست معتقدات يجب الدفاع عنها. سأخلُص إلى أنه لا يمكن لأي من هذه النماذج وحدها أن تفسر تطور اللغة بشكل كامل، وأن النظرية الناجحة ستحتاج إلى دمج رؤى من كل واحد من تلك النماذج بشكل انتقائي. يقدم الجزء الأخير هذا من الكتاب أسئلة أكثر بكثير من الإجابات، لكنني سأختتم بملخص وتوصيف ينتهي بملاحظة متفائلة لكنها حذرة حول مستقبل هذا الجانب من اللسانيات الحيوية. ولكن دعونا الآن نتعمق في النظرية والبيانات التي يمكن أن تساعد في تقييد فرضياتنا.



القسم الأول

الوضع الحالي: نظرة عامة في

التخصصات والبيانات المتعلقة بنشوء اللغة



الفصل الأول

اللغة من منظور علم الأحياء

في يوم خريفي من عام ١٩٤٧، ومثل أي يوم آخر، عاد كاثي وكيث هايز إلى منزلهما في مزرعتهما الأمريكية في الضواحي مع طفلتهما الوليدة، فيكي (هيز، ١٩٥١). مرت بضعة أيام بصعوبة، ثُمَّ بدأت فيكي تأكل جيداً، وتكبر بسرعة. كانت طفلة هادئة جداً، مع كونها حلوة ورقيقة، وكانت تحب أن يتم حملها ومداعبتها. تعلمت المشي مبكراً، ودخلت مرحلة جنونية، فكسرت كثيراً من الأشياء في المنزل، لكن في النهاية أثمرت قواعد الانضباط اللطيف لوالديها المحبين، فتطورت فيكي لتصبح فتاة صغيرة مرحة ومطيعة. بحلول سن الثالثة، كان بإمكان فيكي أن تُطعم نفسها وتغتسل، وتأكل باستخدام الملعقة وتشرب من خلال القشة، وتساعد في التنظيف. كانت مولعة بالنظر إلى نفسها في المرآة، وتحب تجميع قطع الأحاجي التركيبية. كانت تستمتع باللعب على الأرجوحة في الفناء الخلفي، كما كانت تتسلق الأشجار، وتؤدي البيكابو، أي لعبة النظرة الخاطفة، مع أطفال الحي. كانت فيكي فتاة عادية في نواح عدة، مع استثناء رئيسي واحد: لم تكن تتكلم. فهي لم تتكلم ولو حتى كلمة واحدة. كانت قادرة على الشخير والصراخ والضحك، وبذلك لم تكن مشكلتها في النطق عموماً؛ بل بدا أنها تنبع من مشكلة عصبية لها علاقة باللغة المنطوقة. بعد القيام باستشارة الخبراء، أنشأت كاثي هايز نظاماً للتدريب على النطق، من خلال التلاعب بشفاه تلميذتها الصغيرة يدوياً ومكافأتها بالهدايا كلما أوشكت أنْ تنطق كلمة واحدة. لكن ولسوء الحظ، حتى تلك الجهود المكرَّسة كانت في الغالب بلا جدوى: إذ وصلت «مفردات» فيكي إلى عتبة ثلاث

كلمات فقط وهي (ماما و بابا وفنجان)، حتى إنَّ محاولات النطق هذه كانت مصحوبة باللهاث وغير مفهومة، إذ كانت مجرد محاكاة رديئة لكلمات إنكليزية عادية. بَدت فيكي محكوماً عليها بشكل مأساوي بحياة دون كلام. ولحسن الحظ، لم يكن والدا فيكي مندهشين أو قلقين تماماً من فشلها في الوصول إلى التحدث أو اللغة، لأن فيكي كانت في الواقع شمبانزي.

فالشمبانزي أقرب الأجناس الحية إلى البشر من الناحية الوراثية والتطورية، أكثر من قربها من الغوريلا أو غيرها من السعادين. فحقيقة أن الشمبانزي لن يكون قادراً على اكتساب الكلام، حتى عند تنشئته في منزل البشر مع توفير كل المُدخلات البيئية لطفل بشري طبيعي، هي واحدة من المعضلات الرئيسية التي نواجهها عند التفكير في بيولوجية جنسنا البشري. فكل طفل طبيعي، في أي مكان في العالم، سيكتسب بسرعة اللغة الأصلية، أو أي لغة أخرى في بيئته المحلية، وسيفعل ذلك حتى في مواجهة الصعوبات الاجتماعية والغذائية والفكرية التي هي أشد قسوة من تلك التي واجهتها فيكي حين كانت طفلة متبناة في منزلها في الضواحي. بدءاً من عام ١٩١٠، ومن خلال تجارب مكررة، فشلت الشمبانزي التي نشأت على اتصال وثيق مع البشر في التكلم، أو حتى في محاولة التكلم، على الرغم من تطورها السريع في كثير من المجالات الفكرية والحركية الأخرى (يبركس ويبركس، ١٩٢٩). كانت هذه الحقيقة واضحة بالفعل بحلول ستينيات القرن الماضي، وهي حقيقة لا جدال فيها من قبَل العلماء المعاصرين، ولكن الأسباب الكامنة وراء هذا العجز الواضح لا تزال محل جدل حتى يومنا هذا. يولد كل إنسان طبيعي مزوداً بالقدرة على اكتساب لغته الأم بسرعة وبنجاح، مع القليل من التعليم أو التدريب الصريح. وعلى النقيض من ذلك، لم ينطق أي من الرئيسيات غير البشريَّة بشكل تلقائي ولو حتى كلمة واحدة من اللغة المحلية. إن هذا الاختلاف بيننا وبين أقرب أبناء عمومتنا الأحياء أصبح ملفتاً أكثر، وذلك من

خلال حقيقة أن كثيراً من الأجناس ذات الصلة البعيدة تكتسب الكلمات والعبارات المنطوقة بسهولة وبشكل عفوي. تشمل هذه الحيوانات الناطقة الببغاوات وطيور المَيْنة، وكثيراً من أجناس الطيور الأخرى، وبعض الثدييات أيضاً بما في ذلك فقمة الميناء (المثال الأكثر شهرة عن تلك الحيوانات كانت هوفر، وهي فقمة يتيمة رعاها صياد سمك من ولاية «مين»، وقد تعلم تلقائياً نطق اسمه، «مهلاً!، تعالي إلى هنا»، قالها بضحكة صاخبة وكل ذلك بلكنة صياد من ولاية «مين»؛ (رالز وآخرون، ١٩٨٥).

تتطور السعادين بشكل كبير حين تزوَّد بوسيلة تعبير مختلفة عن الكلام: فهي يمكن أن تنجح أكثر بكثير حين تدرَّب باستخدام دليل ما بدلاً من استخدام نظام صوتي. وهذا شيء غير مفاجئ، لأن التواصل الإيمائي للسعادين في البرية هو أكثر مرونة وفردية من إنتاجها الصوتي. كان ييركس قد اقترح بالفعل تدريب السعادين باستخدام دليل أو لغة إشارة، وذلك عام ١٩١٠. لقد كشفت التجارب التي أجريت في ستينيات القرن الماضي عن كفاءة تواصلية أكبر بكثير: سواء باستخدام نظام ما كلغة الإشارة الأمريكية أم الرقائق البلاستيكية التي يتم ترتيبها على طبق، أو النقر على الرموز على لوحة المفاتيح المحوسبة، بحيث يمكن للشمبانزي والقرود الأخرى اكتساب «مفردات» كثيرة بما في ذلك مئات الرموز، واستخدامها لفظياً في موقف تواصلي. على الرغم من قدراتهم الأكبر في المنحى اللاصوتي، إلا أن مثل هذه القرود «المدربة لغوياً» ما زالت تتموضع على مستوى متواضع نسبياً، بامتلاكها مفردات لفظية قليلة تتكون من بضع مئات من الرموز مصحوبة بقواعد بسيطة جداً للجمع بين عناصر مفردات تم اختزالها من قبل طفل يبلغ من العمر خمس سنوات فقط. ولعل الأمر الأكثر وضوحاً هو أن مثل هؤلاء القرود يستخدمون نظامهم هذا لغرض طلب الطعام أو في أثناء المداعبة. على عكس الطفل البشري، الذي يبدو أنه يمتلك دافعاً لوصف العالم المحيط به وللتعبير عن عالمه

الداخلي من خلال الأسئلة والقصص والعوالم الخيالية، فإن القرود الأكثر تطوراً والمدربة تدريباً لغوياً لا يكونون أكثر من كونهم محدثين مملين. وهذا ليس لأنَّ لديهم ما يقولونه: إذ تكشف الأبحاث المتعلقة بإدراك الشمبانزي عن عالم عقلي معقد ومتطور. تستخدم القرود الأدوات بطريقة ذكية، وتستخلص الاستنتاجات حول الأفراد الآخرين بناءً على ما لديهم وما لم يروه، كما أنها تحل المشكلات الجديدة من البداية بناءً على التفكير السببي، ويمكن أن نفترض بأن يكون لديها الكثير للحديث عنه إذا شعرت بالرغبة في ذلك. ولسبب ما، لا تقوم بذلك.

ومِنْ ثَمَّ، فإن العوامل التي منعت فيكي من اكتساب اللغة المنطوقة لم تكن مجرد نتيجة لنظام الكلام غير المؤهل لديها، أو الافتقار إلى الذكاء، أو عدم القدرة على التعلم، بشكل عام. فالعوامل كانت أكثر خصوصية وعمقاً من أي من هذه الاحتمالات الواضحة. وكان لا يمكن إنكار هذه العوامل لدى فيكي ولدى جميع الشمبانزي والقرود الأخرى التي نشأت على يد البشر. بعد ثلاث سنوات من تربية هذا الشمبانزي الفتي، وصفت كاثي هايز ذلك الموقف ببلاغة قائلة: إن «العجز الوحيد الواضح والمهم في ذكاء القرود الفطري، مقارنة بذكاء الإنسان، يكمن في تسهيلات مفقودة لاستخدام اللغة وفهمها». فعلى الرغم من أننا سنناقش بعض التعديلات على هذا التشخيص لاحقاً، إلا أن هذه النتيجة تشكل نقطة الانطلاق الواقعية والأساسية لهذا الكتاب. إن أي طفل بشري عادي سيتعلم لغة ما استناداً إلى بيانات متفرقة إلى حد ما موجودة في العالم المحيط به، بينما لن يتعلمها الشمبانزي الأكثر ذكاءً، والذي يمكن أن يتعرض للبيئة نفسها. لمَ لا؟ إذنْ ما هي الآليات الإدراكية المحددة والموجودة لدى الطفل البشري وليس لدى الشمبانزي؟ ما هي أسسها العصبية والوراثية؟ كيف ترتبط تلك الأسس بآليات مماثلة لدى الأجناس الأخرى؟ كيف ولماذا تطورت لدى جنسنا البشري ولم تتطور لدى الأجناس الأخرى؟ وعليه فإن هدفي من هذا الكتاب هو الإجابة عن تلك الأسئلة مع التركيز على فكرة التطور بشكل خاص.

١-١- مقاربة من وجهة علم الأحياء «لأصعب مشكلة في العلم»:

أُشير إلى أن تطور اللغة البشرية هي «أصعب مشكلة في العلم» (كريستيانسن وكيربي، ٢٠٠٣)، واستنتج بعض المشككين وبشكل موثوق أن العلماء قد يقضون وقتهم بشكل بنّاء في مواضيع أكثر قابلية للحل (على سبيل المثال، ليونتين، ١٩٩٨). ومن المؤكد أن النهج العلمي لتطور اللغة يواجه صعوبات فريدة. فاللغة لا يمكن أن تكون أحفورة، ونحن لا نمتلك آلات الزمن لذلك فإن جميع بياناتنا هي بيانات غير مباشرة، وغالباً ما تتم إزالة خطوات عدة من الأدلة المباشرة والقطعية التي قد نرغب بها. لكن هذا ينطبق على كثير من المشاكل في العلوم التي تُعدّ مساعيَ مشروعةً، بدءاً من الانفجار الكبير ووصولاً إلى أصل الحياة، لذلك فإنه لا يمكن تخطي هذه الصعوبة.

وما يُعدُّ أكثر إشكالية هو حقيقة أن فهم تطور اللغة يتطلب رؤى جديدة من خلال تخصصات متعددة ومستقلة تفتقر إلى إطار مشترك من المصطلحات والمشكلات والنُّهُج. فعلى سبيل المثال، يتطلب الفهم الكامل للغة بالتأكيد فهماً واضحاً لـ «المعنى» - لكن طبيعة المعنى هي واحدة من أكثر القضايا المثيرة للجدل بشكل دائم في مجالي الفلسفة واللسانيات (راجع جاكيندوف، ٢٠٠٢؛ هيرفورد، ٢٠٠٧). إن الفهم البيولوجي للمعنى يستلزم بالتأكيد فهماً كاملاً لكيفية توليد الدماغ للمفاهيم وتمثيلها والتلاعب بها، ولا يزال هذا الفهم الواسع لعلم الأعصاب المعرفي أملاً بعيداً اليوم (يشير البعض وبنوع من التشاؤم إلى أن هذا الفهم سيبقى إلى الأبد بعيداً عن متناول العقل البشري؛ ماك غن، ١٩٩١). وعلى الرغم من إدراكي لهذه الصعوبات (وغيرها)، إنني أكثر تفاؤلاً. في الواقع، أعتقد أن التقدم العميق الأخير في العلوم البيولوجية، جنباً إلى جنب مع الرؤى في كثير من المجالات الأخرى بما في ذلك علم اللسانيات وعلم النفس وعلم مستحاثات البشر والفلسفة، يوفر أملاً في إحراز تقدم أساسي في فهم هذه الأسئلة في العقود القليلة المقبلة.

إن تفاؤلي هذا يتلاشى مع وجود إدراك اجتماعي محبط: فغالباً ما يؤدي اتساع نطاق المشكلات وصعوبتها إلى موقف غير متخصص، حيث يتم رفع القيود التي تصاحب العلم «الطبيعي» (على سبيل المثال، يجب أن تكون الفرضيات قابلة للاختبار، ويتم تعداد وجهات النظر البديلة ومناقشتها، ويجب ملاحظة المصادر العلمية السابقة). ويصاحب هذا في بعض الأحيان الاعتماد على الحدس والافتراض، دون كونهما مدعومين بحجة عقلانية، أو استنكار عاطفي لأفكار الآخرين متنكراً في هيئة «نقاش» (مستنداً في كثير من الأحيان على سوء التفسير). في كثير من الأحيان، لا يتم التعرف على تعقيد التخصصات الأخرى، ويرتكب العلماء المتميزين في تخصصاتهم أخطاء يتم لحظها بسهولة في التخصص «الدخيل». إن اتخاذ موقف مبني على فكرة «أي شيء مباح» تجاه المعرفة هو أمر شائع في دراسة تطور اللغة، ويمكن أن يكون من منطلق الحفاظ على الذات (ومثال ذلك عندما يكتب خبير متميز قائلاً «في الوقت الحالي لا أرى حاجة لأُلزِم نفسي بمستوى أعلى من الآخرين في نفس المجال»؛ ص ٢٣٧، جاكيندوف، ٢٠٠٢). هذا الموقف له أيضاً تأثير سلبي على عمق المعرفة: يبدو أن الموقف الشائع هو أنه «لم يتم فعل أي شيء جيد جداً حتى الآن، لذلك فأنا لست بحاجة إلى قراءة الأدبيَّات» أو «لقد ظهر هذا المجال للتو لذلك لا توجد حاجة لقراءة الكتابات القديمة». إن الفكاهة القائمة حالياً هي أن جمعية باريس اللغوية حظرت مناقشة تطور اللغة عام ١٨٦١، وظل الحظر ساري المفعول حتى عام ١٩٩٠ (مع كتب بيكرتون (١٩٩٠) وبينكر وبلوم (١٩٩٠). في غضون ذلك، تقول القصة، كل ما حدث كان سلسلة هزلية من الفرضيات السطحية غير العلمية، التي أُطلق عليها تسمية «نظرية محاكاة الأصوات الطبيعية» و«النظرية الغريزية» و«نظرية التقليد الطبيعي» لكشف عدم عقلانيتها الأساسية. إن رؤية ذلك المجال بتلك الطريقة هو مجرد خرافة. قدَّم داروين نفسه، واللغويون اللاحقون مثل جيسبيرسون، مساهمات مهمة في هذه الأدبيات بعد الحظر الشهير، وكان هناك إحياء كبير ومهم للاهتمام بهذا المجال في ستينيات وسبعينيات القرن الماضي حين نُوقش كثيرٌ من القضايا قيد المناقشة اليوم

بالفعل بشكل عقلاني (على سبيل المثال، هوكيت وأشر، ١٩٦٤؛ هيوز، ١٩٧٣؛ هارناد وآخرون، ١٩٧٦). وحقيقة أن هذه الأعمال نادراً ما تُقرأ أو يُشار إليها اليوم فإنها تبدو قابلة للتفسير فقط بالرجوع إلى المعايير العلمية المتدنية التي يعترف بها المجال ككل.

ويبدو أن مشكلات اجتماعية من هذا النوع يمكن تجنبها بشكل ملحوظ، وتتطلب بشكل أساسي محاولات أكثر جدية على مستوى التخصصات والمعرفة. تنطوي النظرة العامة التي أحاول إبرازها هنا على موقف نقدي يحترم الزملاء في الماضي والحاضر، كما تبحث عن المصادر الأصلية للفرضيات التي أناقشها. على الرغم من أنني متأكد من أنني فشلت في كثير من الأماكن، وأعتذر لزملائي عن ذلك مسبقاً، إلا أنني وجدت أن هذا الموقف الذي فرضْتُه على نفسي قد عمَّق فهمي لتطور اللغة. بينما نمضي في طريقنا عبر هذه القضايا المعقدة، ونتصارع في أدغال النقاش التي تحيط بكل سؤال تقريباً، دعونا دائماً نضع في اعتبارنا كلمات الحكمة للفيلسوف سوزان لانغر:

إن اعتبار الأفكار المهمة لعمل أي باحث محترف مجرد هراء هو خيار ضئيل؛ وهذا الخيار أكبر بكثير من خيار الدحض المدمر الذي يعتمد قراءة سطحية أو مشوهة أو ملتوية مدفوعة لا شعورياً بدافع الرغبة في الدحض فحسب. (ص ٩، لانغر، ١٩٦٢).

١-٢- نهج مقارن وتعددي:

مع وضع مقولة لانغر في الاعتبار، فإنني سأدرس النظريات المتعلقة بتطور اللغة البشرية من وجهة نظر بيولوجية ومقارنة صريحة، باستخدام الفهم الحالي لعلم الوراثة والتطور والنمو للفقاريات كإطار أساسي. وسوف أركز على البيانات التجريبية، ولاسيَّما إنجازاتنا الكبيرة والأخيرة في علم الأحياء (ولاسيَّما فيما يتعلق بعلم الوراثة الجزيئي، والأبحاث المتعلقة بالإدراك الحيواني والتواصل) إضافة إلى اللسانيات. والسبب في اختياري لذلك المنظور البيولوجي المقارن الواسع هو، أولاً، أنه قد شهدت العقود الماضية تقدماً تجريبياً لا يُصَدَّق لفهمنا للبيولوجيا

الأساسية، بما في ذلك كثير من الاكتشافات التي تمس بيولوجية اللغة وتطورها. ويمكن اليوم أن توفر البيولوجيا مرتكزات تجريبية قوية للنهج اللغوي، إذ لا يزال كثير من القضايا في حالة من التغير المستمر. ثانياً، تشكل العلومُ البيولوجية الخلفيةَ الفكرية الشخصية التي سمحت لي فرصة التدريب الأولي كعالم في هذا المجال، وهنا أشعر بمقدار من الراحة والقدرة على الحكم النقدي. ومن خلال بناء نقاشي هذا على حقائق بيولوجية واضحة ومثْبتة تجريبياً، آمل أن يتمكن هذا الكتاب من تجاوز تأرجح مقاربات نظرية أو فرضيات معينة تتعلق بتطور اللغة.

وعليه فالمقاربة المتعددة لمكونات اللغة هي جوهر المقاربة المقارنة لهذا الكتاب. فبدلاً من اعتبار اللغة كلاً متجانساً، أتعامل معها كنظام معقد يتكون من عدة نظم فرعية مستقلة، كل منها له وظيفة و ركيزة عصبية ووراثية مختلفة، وربما تاريخ تطوري يختلف عن النظم الأخرى. فهناك كثير من الأسباب لاعتماد هذا المنظور التي سأوضّحها في الكتاب ككل. على سبيل المثال، قد تسبب الآفات العصبية ضرراً لا يمكن إصلاحه لأحد النظم الفرعية (كالإنتاج الصوتي) بينما تترك نظاماً آخر يعمل بمستوى طبيعي تقريباً (كالفهم مثلاً). وبالمثل، يمكن أن يختلف المسار الزمني الوراثي بالنسبة لنظم فرعية مختلفة، حيث يسبق الفهم الإنتاج الصوتي، وينضج كلاهما بشكل أسرع من النحو، لدى الطفل النامي. إن تقسيم اللغة إلى مكونات فرعية يعطي حياة جديدة للنهج المقارن: فعلى الرغم من عدم وجود أجناس أخرى تمتلك «لغة» ككل، سنرى أن كثيراً من الأجناس تشترك في مكونات فرعية مهمة للغة. بحيث يُشارك كثير من جوانب البنية المفاهيمية، ومن ثَمَّ مكونات علم الدلالة، مع الرئيسيات والحيوانات الأخرى. في حين أن الرئيسيات تمتلك قدرة محدودة على التحكم الصوتي، إن كثيراً من الأجناس (كالطيور أو الفقمات) تشارك مقدرتنا على المحاكاة الصوتية، ويمكن للدراسات المتعلقة بهذه الأجناس أن تؤدي دوراً مهماً في فهم الآليات الكامنة وراء التحكم الصوتي. إذ إِنه حتى على المستوى المبسط للنحو، يمكن أن نجد التناظرات في الأجناس الأخرى (مثل «أغنيات» الطيور والحيتان) التي يمكن أن تساعدنا على فهم كل من الأسس العقلية لقواعد النحو والضغوط التطورية التي

يمكن أن تدفعهم إلى أن يصبحوا أكثر تعقيداً. في الواقع، بمجرد تقسيم اللغة إلى مكونات فرعية، وإلقاء شبكتنا المقارنة على نطاق واسع، فإننا نكتشف أن معظم جوانب اللغة موجودة لدى أحد الأجناس أو غيره. وهكذا، تسير النظرة المتعددة المكونات جنباً إلى جنب مع الطريقة المقارنة (راجع كوهلر، ١٩٥٤).

لكن لسوء الحظ، لا تزال الطريقة الصحيحة لتجزئة اللغة موضوع نقاشٍ كبير (قارن بينكر وبلوم، ١٩٩٠؛ جاكيندوف، ٢٠٠٢). إن تقسيمنا المهمّ للغة تم منذ فترة طويلة من قبل اللغوي الأمريكي تشارلز هوكيت (هوكيت، ١٩٦٠، ١٩٦٣). لقد تصوَّر هوكيت اللغة على أنها مجموعة من «ميزات التصميم» المناسبة لمهام مختلفة، بعضها مشترك مع التواصل الحيواني، والبعض الآخر تتفرد به اللغة البشرية. وقد أدرجت الميزات الثلاث عشرة الأصلية، إضافةً إلى ثلاث إضافات تم إجراؤها لاحقاً، في الجدول ١-١. لقد ذكر هوكيت تلك الميزات قبل أن يتم الاعتراف على نطاق واسع بأن لغة الإشارة مشابهة للغة المنطوقة، ومن ثَمَّ ركز بشكل غير مبرر (في الميزات ١-٥) على الإشارة الصوتية. كما ذكر هوكيت العديد من الميزات المنفصلة المترابطة بشكل وثيق (على سبيل المثال، إن سمَتي العشوائية أو الإزاحة تعتمدان بوضوح على الدلالة)، وقَبِل فكرة أن الإشارات الحيوانية كانت «دلالية» بطرق سيتم التشكيك بها اليوم. استمد هوكيت ميزاته من نظرة منطقية لنظُم إشارات الحيوانات، وكان تصنيفه هذا أكثر تأثيراً في مجال التواصل الحيواني منه في علم اللسانيات. ومع ذلك، عزل هوكيت أربع ميزات، مبينة بخط عريض في الجدول ١-١، كميزات.

الجدول ١-١ - ميزات تصميم اللغة لهوكيت (١٩٦٠)

(١) القناة السمعية الصوتية - يتضمن نمطُ الإشارة النطقَ والإدراك الصوتي.
(٢) البث الواسع الانتشار - يمكن لكل شخص أن يسمع ما يُقال ضمن مدى السمع.
(٣) التلاشي السريع –تتلاشى الإشارات بسرعة، ولا «يمكنها أن تعيق موجات الأثير».
(٤) قابلية التبادل - يمكن لأي متحدث أيضاً أن يكون مستمعاً، والعكس صحيح.

(٥) الاستجابة الكاملة - يمكن للمتحدثين سماع كل ما يقولونه.

(٦) التخصص (الكلام مثل «المحفِّز») - تُحقق الإشارات اللغوية نتائجها ليس عن طريق الطاقة الخام (كالدفع أو العض) ولكن من خلال ملاءمتها للأنظمة الإدراكية والمعرفية للمُستقبِل.

(٧) الدلالة - بعض الوحدات اللغوية لها معانٍ محددة (كلمات، أو مقاطع صرفية).

(٨) العشوائية - ترتبط المعاني عشوائياً بالإشارات عموماً، وليس بالرموز.

(٩) عدم الترابط - يختلف كل قول عن غيره بشكل منفصل (من خلال سمة مميزة على الأقل).

(١٠) الإزاحة - يمكن ترميز وفهم المعاني المتعلقة بالمرجعيات السابقة أو المستقبلية أو البعيدة.

(١١) الإنتاجية/الانفتاح - يمكن صياغة الكلمات الجديدة وفهمها بسهولة.

(١٢) ازدواجية النمط - يتم دمج الوحدات عديمة المعنى (الوحدات الصوتية) في وحدات ذات معنى (الوحدات الصرفية)، والتي يمكن دمجها بعد ذلك في وحدات ذات معنى أكبر (الجمل).

(١٣) الانتقال التقليدي (الثقافي) - يتم تعلم اللغات، ولا يتم ترميزها وراثياً.

هوكيت (١٩٦٣/١٩٦٦): ميزات تصميم إضافية.

يضيف هوكيت (١٩٦٣) بعض الميزات الإضافية (أعيد نشرها في طبعة ثانية عام ١٩٦٦):

(١٤) المراوغة - من الممكن أن نكذب.

(١٥) الانعكاسية - من الممكن استخدام اللغة للتحدث عن اللغة.

(١٦) القابلية للتعلم - من الممكن للمتحدث بلغة واحدة أن يتعلم لغات إضافية.

خاصة باللغة البشرية. في حين رأى هوكيت الميزات ١–٩ يمكن مشاركتها مع الكائنات الحية الأخرى، فقد رأى أن الميزات ١٠–١٣ كانت «ابتكارات رئيسية» في طريقها إلى اللغة في شكلها الحديث تماماً. وسنصادف هذه الميزات وغيرها من ميزات التصميم بشكل متكرر في هذا الكتاب.

لقد كان نهجي أكثر تقليدية ولامبالياً فيما يتعلق بالوظيفة أو الخصوصية. إذ إنني أصنف المكونات على طول الخطوط اللغوية التقليدية مثل «النحو» أو «علم التأويل».

سيسمح لي هذا النهج بتقديم علم اللسانيات لغير المختص بطريقة تجعل التواصل مع الأدبيات الحالية أقرب بكثير من التواصل مع النهج الغامض الذي اختاره هوكيت (والذي اعترف به بالفعل، بحلول عام ١٩٦٥، على أنه بعيد عن الكمال؛ هوكيت، ١٩٦٦). ليس لدي أي شك بأن التحليل المكون للسانيات الحديثة، والذي أتبناه في هذا الكتاب، هو الأفضل، أو حتى الأكثر صحة في نهاية المطاف. والواقع إنني أشك في أن التخصصات الفرعية التقليدية سوف تثبت في أحسن الأحوال أنها مرتبطة بالآليات البيولوجية التي تستند إليها بشكل منقوص. ومع ذلك، فإن بعض هذه التقسيمات المؤدية إلى مكونات منفصلة هي ضرورية لتصحيح النزعة السائدة لتجسيم جانب من جوانب اللغة أو غيره على أنه الجانب «الرئيسي» (سواء كان الكلام أم النحو أم نظرية العقل أو غيرها). أعتقد أن المعرفة الحالية تجبرنا على الاعتراف بعدة آليات منفصلة تعطينا اللغة لدى دمجها. وكلها ضرورية، ولا تكفي واحدة وحدها. ومن المثير للدهشة عدد المرات التي يمكن فيها حل المناقشات التي طال أمدها، وذلك من خلال الاعتراف بأن كلا الجانبين قد اختار مكونات فرعية مختلفة للغة لتكون محور تركيزهما التوضيحي. في نهاية المطاف، أتوقع أن تتلاقى الآراء في هذا المجال حول فكرة أن القدرة البشرية البيولوجية على اكتساب اللغة يمكن أن تتحلل إلى مجموعة من الآليات المحددة جيداً، والبروتوكولات القائمة فيما بينها. ومن الأهمية بمكان أن ندرك أن هناك مكونات متعددة، مهمة للغاية، لا أن نقوم بتعريف تلك المكونات بدقة. إذنْ وفي الوقت الحالي، توفر التقسيمات اللغوية التقليدية - علم الأصوات وعلم النحو وعلم الدلالة، إلخ - نقطة انطلاق مناسبة.

١-٣- الملكة اللغوية: المعاني الواسعة والضيقة النطاق:

في صيف عام ١٩٨٨، كنت أدرس أسماك الشعاب المرجانية في بورتوريكو، وكنت أوشك أن أبدأ مرحلة الدكتوراه في علم الأحياء البحرية. وكانت محاولاتي لتعلم اللغة الإسبانية والألمانية في وقت لاحق أيقظت اهتمامي باللغة، وقد دفعتني تلك الخلفية اللغوية إلى دراسة اللغة من منظور بيولوجي. وبعد أن قرأْتُ أعمال فيليب

ليبرمان ونعوم تشومسكي، أدركْتُ حينها قيمة النهج المقارن لتطور اللغة، وقرَّرْت تبديل التخصصات. منذ البداية، وجدْتُ أن البلاغة التي كانت تجسِّد مناقشات تطور اللغة مقلقة: فمن المؤكد أن طلاب دراسة السلوك والتطور السمكي لديهم خلافاتهم، مثلهم مثل العلماء في أي تخصص ما، لكنهم عادةً ما يبقون متحابين، وغالباً ما تجري المناقشات في جلسات لشرب البيرة والضحك. كَشَفَ كثير من قراءاتي المبكرة عن تطور اللغة عن خلافات بدت خطيرة للغاية، وكانت التنديدات النارية لتشومسكي شائعة بشكل خاص. بدا هذا مفاجئاً: افتتح تشومسكي الثورة المعرفية بمراجعته عام (١٩٥٩) للسلوكيات اللفظية لعالم السلوك ب. ف. سكينر (١٩٥٧)، ثم انتقل إلى إيجاد نهج للسانيات النظرية التي تهيمن على المجال اليوم. إذ يُعتبَر تشومسكي واحداً من أشهر علماء الأحياء، وبطل الثورة المعرفية، وأول لغوي معاصر يحاول ترسيخ اللغة في علم الأحياء البشري. لكنني وجدت أن تشومسكي تم تصويره على أنه معادٍ للتطور، استناداً إلى تعليقات ارتجالية مختلفة متداخلة في جميع أنحاء إنتاجه الضخم الذي تم نشره (على سبيل المثال، في ليبرمان، ١٩٨٤؛ بينكر وبلوم، ١٩٩٠؛ نيوميير، ١٩٩٨ ب). هل يمكن أن يكون هذا دقيقاً حقاً؟

أخيراً، عندما التقيت تشومسكي شخصياً، اكتشفْتُ أنه كان عالِماً منفتحَ الذهن مهتماً بعلم الأحياء، والتطور، كما اكتشفْتُ نوع العمل المقارن الذي كنت أقوم به أنا وزملائي. وبدلاً من كونه «معادياً للتطور»، أعرب تشومسكي عن التزام ثابت لرؤية اللغة على أنها جسم بيولوجي متطور، يتشكل من خلال كل من القوى المثلى والقوى المقيدة خلال تطورها. بدأْتُ أدرك أن الكثير من النقاش حول تطور اللغة كان موازياً لنقاش طويل الأمد حول النظرية التطورية عموماً، فيما يتعلق بالأدوار النسبية للانتقاء الطبيعي كونه قوة مثلى مقابل القيود التاريخية والمادية كعوائق أمام الاستمثال (على سبيل المثال، غولد وليوتن، ١٩٧٩؛ ماينارد سميث وآخرون، ١٩٨٥؛ إندلر، ١٩٨٦). كان منظور تشومسكي واضحاً: إذ إِن بعض جوانب اللغة فقط يمكن فهمها على أنه يمكن تكييفها بهدف التواصل. ويبدو أن جوانب أخرى - بما في ذلك العديد من التفاصيل

الدقيقة للنحو أو الدلالة - هي أكثر ترجيحاً أن تكون ناتجة عن القيود المعرفية أو التاريخية أو التطورية. بدا هذا المنظور متوافقاً ومعارضاً معاً لمظهر «تشومسكي» الكاريكاتوري الذي رسمتْه الأدبيات المعارضة له. لقد بدا أن بعض العلماء كانوا سبباً وراء الإرباك الذي نتج عن استخدامهم لـ «لغة» بهدف الإشارة إلى اللغة، بينما استخدم آخرون، ومن بينهم تشومسكي، اللغة للإشارة إلى مجموعة من الآليات الأكثر تحديداً: بشكل أساسي الآليات الحسابية الخاصة بالنحو، والتي تسمح بتشكيل مجموعة غير محدودة من التراكيب من خلال مجموعة محدودة من القواعد التي تعمل على مفردات محدودة. وأصبح من الواضح، في المناقشات والمراسلات، أن الكثير من النقاش المحتدم في الميدان كان يستند إلى سوء فهم المصطلحات، ويتشابك مع قضية أساسية هي النقاش البيولوجي الجاري (القيود مقابل التكيف).

وأخيراً أدت تلك المناقشات المشتركة على هذا المنوال إلى دفع مارك هاوزر، زميلي في قسم علم النفس بجامعة هارفارد، إلى اقتراح ورقة عمل مشتركة تهدف إلى نسف بعض هذه الحواجز الاصطلاحية، وتشجيع نهج تعددي مقارن للغة. ففي تلك الورقة، قدمنا مفهوم الملَكة اللغوية بمعناها الواسع (هاوزر، ٢٠٠٢ ؛ فيتش وآخرون، ٢٠٠٥) كمفهوم شامل واحد للغة (انظر الشكل ١.١). يشمل مفهوم الملَكة اللغوية بمعناها الواسع جميع الآليات المشاركة في اكتساب اللغة واستخدامها (يُشارك كثيرٌ منها مع الحيوانات الأخرى، أو مع القدرات المعرفية البشرية الأخرى كالموسيقا أو الرؤية البصرية). فالعمليات العامة للإدراك، مثل اختبار الأداء أو الرؤية أو الذاكرة القصيرة والطويلة الأمد، هي جزء من الأساس العصبي للغة، ولكنها مشتركة وعلى نطاق واسع بين الفقاريات، وتكمن وراء جوانب متعددة من الإدراك البشري. يشير مصطلح الملكة اللغوية بمعناها الواسع إلى هذا الفهم الواسع والشامل للغة، والذي يمتد من تفاصيل إدراك الكلام من خلال آليات تعلم الكلمات إلى الاستدلال المعتمد على السياق. والغرض من هذا المصطلح هو إلقاء الشبكة لتشمل نطاقاً واسعاً، وليس الغرض منه الحكم المسبق على أي آلية من الآليات بأن «تكون خاصة» بـ اللغة أو لا. إذا كان لنظام رؤية الألوان الخاص بالرئيسيات، وتأثيره في الإدراك اللوني ومصنفات

اللون اللغوية، دور في اللغة، فهو إذن أحد مكونات مفهوم المقدرة اللغوية بمعناها الواسع. يجد كثير من علماء الأحياء وعلماء النفس هذه الفكرة الواسعة قريبة من تلك التي ينطوي عليها الاستخدام المبسط «للغة» في مجالاتهم.



(الشكل ١-١)

الملكة اللغوية بالمعنى الواسع والضيق: طريقتان يمكن من خلالهما استخدام مصطلح «اللغة». (الملَكة اللغوية بالمعنى الواسع) هو المعنى الشامل، بما في ذلك أي آلية تشارك في معالجة اللغة. (الملَكة اللغوية بالمعنى الضيق) هو المعنى الحصري: وهو بحكم التعريف يشمل فقط تلك المجموعة الفرعية من الآليات الخاصة بالبشر و باللغة ضمن الإدراك البشري. ولا يُتوقع أن يندرج في الفئة الأخيرة سوى مجموعة فرعية صغيرة من الآليات المتصلة باللغات.

على نقيض ذلك، وبالنسبة لكثير من اللغويين، تعني «اللغة» مجموعة فرعية من الآليات الأكثر تحديداً، والتي أطلقنا عليها اسم الملكة اللغوية بالمعنى الضيق، ما يعني تلك الآليات الخاصة بالبشر والمميزة للغة. وببساطة صغنا هذا المصطلح لتوضيح النقاش وتجنب الإرباك، بمجرد أن أدركنا أن الباحثين (بما في ذلك أنفسنا) كانوا يستخدمون الكلمة نفسها، أي «اللغة»، للحديث عن شيئين مختلفين (الملَكة اللغوية بالمعنى الواسع والملَكة اللغوية بالمعنى الضيق) لسنوات عديدة، ومن ثَمَّ كانوا يتحدثون عن الشيء نفسه. وفي حين أن مصطلح الملكة اللغوية بالمعنى الضيق هو ببساطة بنفسه مسألة تعريف، فإن الآليات المحددة التي تنتمي إلى فئة الملكة اللغوية بالمعنى الضيق هي موضوع للبحث التجريبي. يمكن أن يتضح أنه لا يوجد

مكون فرعي فريد حقاً للملكة اللغوية، وأن مزيج الآليات اللغوية فقط هو فريد من نوعه بالنسبة لأجناسنا (على الرغم من أن هذا يبدو في رأيي غير مرجح إلى حد ما). من منظور متعدد المكونات، فإن الهدف الحاسم هو تحديد الآليات المشاركة في اللغة بطريقة منطقية بيولوجياً (أي بطريقة ترتبط بالركائز العصبية و/أو الآليات الوراثية) ومناقشة هذه الآليات بشكل فردي، من وجهة نظرها. سواء كانت الآلية مشتركة على نطاق واسع أو محددة بشكل ضيق سيكون لها تداعيات مهمة على قدراتنا على دراستها، ولكنها ليست بحد ذاتها مسألة الاهتمام الأساسية. وإلى الحد الذي يتم فيه مشاركة بعض الآليات (مثل بنية العبارة) بين اللغة والموسيقا، يمكننا استخدام الدراسات الوراثية أو العصبية للموسيقيين مقابل غير الموسيقيين كمسبار تجريبي قوي لزيادة فهمنا لتلك الآلية. إذا تم افتراض آلية لغوية تُستمد من الإدراك البصري (على سبيل المثال، غيفون، ١٩٩٥)، يمكننا استخدام دراسات اللغة لدى المكفوفين لاختبار هذا الافتراض تجريبياً. وهكذا بسبب الصعوبات التجريبية لدراسة الآليات الخاصة بالبشر، يجب أن يكون علماء اللغة الحيوية سعداء إذا كانت معظم الآليات المتعلقة باللغة لا تقع ضمن نطاق الملكة اللغوية بالمعنى الضيق - وكلما قل محتواها، كان ذلك أفضل.

لسوء الحظ، لقد أساء كثير من العلماء تفسير هذه المصطلحات، على افتراض أن الملكة اللغوية بالمعنى الضيق تشير إلى اللغة «الحقيقية» أو «الأساسية» (الجزء الذي يجب أن نهتم به)، في حين أن الجوانب الهامشية «يتم تصنيفها» ضمن الملكة اللغوية بالمعنى الواسع (انظر النقد الذي أجراه بينكر وجاكيندوف، ٢٠٠٥). ولكن لفهم الأساس البيولوجي للغة، بما في ذلك تطورها، نحتاج أولاً إلى إلقاء الشبكة على نطاق واسع من حيث الآليات والأجناس، والسماح للبيانات بإخبارنا بما هو بشري أو غير بشري بشكل خاص. أي إنه ينبغي لنا أن نفترض أن الآلية هي مشتركة إلى أن يثبت خلاف ذلك. في هذا الكتاب، سأناقش أن معظم مكونات القدرة البشرية على اكتساب اللغة هي مشتركة مع

الأجناس الأخرى، ومنفتحة على نهج مقارن. إن بعض هذه السمات المشتركة، مثل القدرة على التعلم الصوتي التي ناقشناها مسبقاً، لا يتم مشاركتها مع الرئيسيات، ولكنها بدلاً من ذلك تطورت بشكل مستقل في سلالات أخرى كالطيور أو الحيتان. نظراً لأن التعلم الصوتي المعقد تطور لدى البشر، فإن أي نموذج كامل للتطور البشري يجب أن يفسر أصله وتطوره. بعيداً عن «التقليل من مكانة» تلك المقدرة أو تشويهها، فإن وجودها لدى الحيوانات الأخرى يسمح لنا باستكشاف كل من الآليات المعنية وأنواع القوى التطورية التي قد تقودها. على الرغم من أنه لا يوجد ضمان بأن التعلم الصوتي في الطيور والبشر يستخدم نفس الآليات الحسابية أو العصبية أو الوراثية، إنَّ الأساس الجزيئي للتطور محمي للغاية بين الكائنات الحية (كارول، ٢٠٠٠؛ كارول وآخرون، ٢٠٠١؛ كارول، ٢٠٠٦). لذلك، فإنه في دماغ الفقاريات على وجه الخصوص، هناك كثير من الأسباب الوجيهة للتوقع بأن المقارنات بين الأجناس تؤدي إلى رؤى عميقة، وحتى إن السمات المتطورة المتقاربة غالباً ما تستند إلى آليات وراثية أو تطورية مشتركة (شوبين وآخرون، ١٩٩٧؛ غيرينغ وإيكيو، ١٩٩٩). وبناء على تلك الأسباب، فإن افتراضي العملي في هذا الكتاب مبني على مشاركة معظم المكونات الفرعية للمقدرة اللغوية- مكونات الملَكة اللغوية بالمعنى الواسع – ما لم تكن هناك أسباب تجريبية جيدة لافتراض خلاف ذلك.

١-٤- المناقشات وأوجه الفروق في تطور اللغة: لمحة عامة

يواجه الوافد الجديد إلى مجال تطور اللغة مجموعة متنوعة من المناقشات والاختلافات المحيرة (بوثا، ٢٠٠٣). إن المصطلحات التقنية مثل «الركنية» أو «التكيف المسبق» أو «التكرارية» أو «القيد التركيبي» أو «عدم التناسق الدماغي» هي مصطلحات غنية ولكنها غالباً ما تمر دون تعريف، وتظهر المصطلحات التقنية في علم اللسانيات أو علم الوراثة أو النظرية التطورية أو علم الأعصاب بشكل متكرر. حتى الكلمات العادية مثل «رمز» أو «يقلد» تأخذ معانيَ تقنية

خاصة. في سياق هذا الكتاب، سنرى كثيراً من هذه المصطلحات وسأقوم بتعريفها. ومع ذلك، هناك عدد من الفروق والقضايا والمناقشات الشاملة التي هي سائدة بما يكفي لتستحق معالجة خاصة. سأناقش الآن بعض هذه الفروق، ولا سيما تلك التي كانت مصادر للإرباك وسوء الفهم في الماضي. إذ يمكن لعلماء مختلفين، ولا سيما أولئك الذين ينتمون إلى خلفيات تخصصية مختلفة، تفسير هذه الكلمات نفسها بطرق مختلفة جذرياً. سأحاول أيضاً توضيح كيف ولماذا، سأستخدم كلمة معينة في هذا الكتاب. وهدفي ليس إملاء الاستخدام المناسب لتلك المصطلحات، بل تقديم مثال عن أن تحديد الأشياء التي يناقشها المرء يمكن أن يساعد في تجنب سوء الفهم. لذلك أقترح أنه من الأفضل تجنب الاستخدام غير المحدد لبعض المصطلحات، ولاسيَّما كلمة «لغة» نفسها، ومصطلحات أخرى أيضاً مثل «فطري» أو «غريزي». وغالباً ما تكون الكلمات التي تحتوي على كثير من التفسيرات المتباينة بمنزلة مانعة الصواعق بالنسبة للجدال الساخن وغير المثمر.

١-٤-١- التواصل واللغة:

إن التمييز الأول والمهم هو بين التواصل واللغة كون جميع الحيوانات تتواصل، ويتواصل بعضها بطرق بسيطة إلى حد ما (يطلق العث رائحة كيميائية عندما يكون جاهزاً للتزاوج)، ويتواصل البعض الآخر بطرق معقدة للغاية (فالطيور تتعلم أولاً، ثم ترتجل أغانيَ صوتية معقدة للغاية). يتواصل كثير من الحيوانات (ربما معظمها) عبر طرق متعددة- فالثدييات، مثل الكلاب، لديها نظام اتصال معقد يتضمن ترك منبهات شمية في البول، وإطلاق أصوات من أنواع مختلفة (النباح، والزمجرة، والأنين)، وتقديم عروض مرئية («لعب الانحناء» أو«الابتسام»). ومن خلال رصدها لحيوان مفترس، تنتج سعادين الفرفت صيحات إنذار تختلف وفقاً لنوع المفترس، وتسمح صيحاتها هذه للسعادين الأخرى باتخاذ إجراءات التجنب. بينما يتواصل سمك الحبار عبر

التغيرات اللونية السريعة، والفيلة عبر الموجات دون الصوتية التي لا يمكننا سماعها، والأسماك الكهربائية عبر التيارات التي يمكنها هي فقط توليدها واستشعارها. لقد أُطلق وصف «اللغة» على كل نظم الاتصال الرائعة هذه، وكثير من النظم الأخرى، لكن ومن خلال التعريف المحدد الذي سأتبناه في هذا الكتاب، فإن أياً من هذه النظم لا يمكن وصفه على أنه لغة. ومن أجل الدفع بوجهة نظر اللغة التي سأستخدمها، دعونا نتفحص بعض أشكال التواصل البشري التي لا يمكن اعتبارها لغة.

يتواصل البشر من خلال كثير من طرق الإشارة المميزة، وتشكل تعابير الوجه مجموعة من إشارات الاتصال النموذجية لجنسنا البشري. فعلى سبيل المثال، يحدث الابتسام في حالات التآلف، ويُفسَّر على أنه إشارة إلى السعادة أو المتعة أو الود أو (في بعض الأحيان) الخضوع. فالابتسام شائع في جميع الثقافات البشرية، وهو موجود لدى الأطفال عديمي البصر حديثي الولادة الذين لم يتمكنوا من رؤية هذا العرض (إيبل-إيبسفيلدت، ١٩٧٣). وللابتسام أوجه تشابه في كثير من الرئيسيات (داروين، ١٨٧٢ ب؛ فان هوف، ١٩٧٢). ومن ثَمَّ فإن الابتسام هو مثال بشري رائع لإشارة متطورة فطرية، يمكننا فهم تاريخها التطوري باستخدام البيانات المقارنة (بروشوفت، ١٩٩٥). وبالمثل، فإن كلاً من الضحك والبكاء هما إشارتان صوتيتان نموذجيتان للأجناس، ولا تتطلب أي نوع من الخبرة للتعبير عنها (إيبل-إيبسفيلدت، ١٩٧٠). يمكن وصف هذه الإشارات التواصلية بأنها «فطرية» لأنها موجودة عند الولادة، ولكن هذا يمكن أن يكون مضللاً لأن تلك الإشارات غالباً ما تحتوي على مكون يتم تعلمه أيضاً (يمكننا تعلم قمع البكاء أو الضحك في حالات معينة، وهذا منوط بالثقافة). على الرغم من أن هذه الإشارات تشكل جزءاً مهماً من التواصل البشري، لا تسمى «لغة بشرية».

تشكل الإيماءات اليدوية مجموعة مختلفة من إشارات التواصل البشري، أكثر تشابهاً مع اللغات من حيث إنه يمكن تعلمها، ويمكن أن تختلف بين

الثقافات. إذ يمكن أن يكون للإيماءة المحددة معانٍ مختلفة تماماً حتى بين الثقافات المجاورة (تشير إيماءة «الإبهام للأعلى» إلى فكرة «التأكيد» في بعض الثقافات الأوروبية بينما تعني إهانة بائسة في ثقافات أخرى). فجميع الثقافات البشرية لديها بعض هذه الإيماءات، ولكن شكلها ومعناها متغيران للغاية (هيوز، ١٩٧٣؛ ماكنيل، ٢٠٠٠). يسمى هذا المجال من التواصل البشري أحياناً «لغة الجسد» في المؤلفات الشائعة، لكن طلاب لغات الإشارة أظهروا ضرورة التمييز بشكل واضح بين الإيماءة ولغة الإشارة (بيلوجي وكليما، ١٩٧٨). ومرة أخرى، تعد الإيماءات عنصراً مهماً ومثيراً للاهتمام في التواصل البشري، ولكنها ليست لغة بشرية بحد ذاتها. أخيراً، تُعَدُّ الموسيقا شكلاً معقداً من أشكال التواصل البشري يمكن تعلمه، وهو موجود في ثقافات العالم أجمع (نيتل، ٢٠٠٠)، وعلى الرغم من أن البعض يسمي الموسيقا «لغة العواطف»، فإن الاستخدام الشائع يميز بين الموسيقا واللغة.

لماذا نميز عادة بين اللغة ومجموعة متنوعة من الإشارات الأخرى المستخدمة في التواصل لدى جنسنا البشري، بما في ذلك الإشارات الفطرية كالابتسام أو الإشارات التي يمكن تعلمها كالإيماءات والموسيقا؟ على أي أساس يتم هذا؟ لأن اللغة تمثل وتوصل المعنى بطريقة مختلفة وأكثر مرونة وتفصيلاً من تلك النظم الأخرى. وهذا لا يعني، بالطبع، أن هذه النظم الأخرى تفتقر إلى المعنى: فالضحك يشير بالتأكيد إلى السعادة، ويمكن للموسيقا أن تنقل مجموعة واسعة من المزاجات والعواطف الخفية بشكل فعال للغاية، ويمكن أن تكون لفتة مناسبة أكثر فعالية في بعض الأحيان من الناحية التواصلية من الكلمات «المكافئة». لكن لكل من هذه النظم الأخرى مجال محدود للتعبير، ولن يسمح أي منها لشخص أن يخبر شخصاً آخر بما فعله في عيد ميلاده قبل عامين، أو كيف تشكلت النجوم في الكون السحيق، أو لماذا من الخطأ سرقة لعبة شخص آخر. في الواقع، إن أي فكرة يمكننا التفكير بها يمكن تمثيلها وإيصالها إلى عقل شخص آخر إذا كنا نتكلم اللغة نفسها. هذا المزيج من الخصوصية غير المحدودة

للمعنى، جنباً إلى جنب مع المرونة الحرة لاستخدام اللغة بطرق جديدة (فنحن نفهم بسهولة الجمل التي لم نسمعها قطُّ، ونعبر عن الأفكار التي لم يفكر فيها أحد من قبل)، هما السمة المميزة للغة. نظراً لأن لغات الإشارة تمتلك القوة التعبيرية المفتوحة نفسها، فإنها تسمى وبشكل مناسب «لغاتٍ» (على عكس «لغة الجسد» الإيمائية أو «اللغة العاطفية» الموسيقية). فاللغة هي فقط واحدة من أنظمة الاتصال المتاحة لنا، كبشر، وسماتها المميزة هي مداها ومرونتها غير المحدودين (فهي تمتد إلى كل ما يمكننا التفكير به).

والآن بالعودة إلى الحيوانات، يمكننا استخدام المعايير الأساسية نفسها لنسأل عما إذا كانت نُظُم الاتصال الحيوانية تشكل «لغات» بهذا المعنى نفسه، ويعدّ هذا سؤالاً أكثر إثارة للجدل. من وجهة النظر البيولوجية، لا يحتاج هذا السؤال إلى الإجابة بنعم أو لا، وقد يكون من الأفضل أن نتساءل عن المكونات الفرعية للغة التي يمكن العثور عليها في نظم الاتصال للأجناس الأخرى (على غرار هوكيت، ١٩٦٠). سأناقش هذا النهج لنظم التواصل الحيواني، ونتائجه، بشيء من التفصيل في الفصل الرابع. ولكن لتوضيح المقصود، تشير أفضل الأدلة الحالية لدينا إلى أنه لا يوجد جنس حي آخر لديه نظام اتصال يسمح له بالقيام بما نقوم به نحن البشر طوال الوقت: من تمثيل وتوصيل الأفكار الجديدة العشوائية، بأي مستوى مطلوب من التفاصيل. في الواقع، تشير بياناتنا الحالية إلى أنه حتى النسخة البدائية من هذه المقدرة (توصيل بعض الأفكار الجديدة) غير موجودة في الأجناس الأخرى. كما هو الأمر في قصة فيكي، فهذا ليس لأن الحيوانات تفتقر إلى القدرة على التعلم، ولكن حين تُحضر إلى المختبر، يمكن لكثير من الأجناس أن تتعلم الفهم والتواصل بمستوى يتجاوز بكثير المستوى المستخدم في البرية. بل يبدو أن الافتقار إلى «اللغة» الحيوانية في طبيعته يعكس بعض القيود الأكثر عمقاً، مع وجود أساس بيولوجي قوي لا يمكن تجاوزه بسهولة. يبدو أن قدرتنا على التعبير عن الأفكار بشكل تشاركي تجعلنا فريدين بين المخلوقات الموجودة.

ومِنْ ثَمَّ فإن التمييز بين التواصل واللغة أمر أساسي لدراسة تطور اللغة. لكن هذا يعتبر تمييزاً وليس ثنائية: فاللغة هي بالفعل أحد أشكال التواصل المتاحة لنا نحن البشر. لكن البشر سيكونون أكثر بؤساً بشكل كبير إذا ما افتقروا إلى الضحك والبكاء والإيماءات والموسيقا، وخلال تطورها، تعايشت اللغة وتطورت مع هذه النظم الأخرى. والاعتراف بهذا التمييز لا يجعل نظم الاتصال للأجناس الأخرى غير متعلقة باللغة البشرية بأي حال من الأحوال. كوني طالباً يدرس التواصل الصوتي الحيواني لفترة زمنية طويلة الأمد، وغالباً ما تعَجَّب ذلك الطالب من ثراء وجمال وتعقيد أصوات الحيوانات، فإنني غالباً ما أشعر بخيبة أمل عندما أسمع رفض العلماء لمثل هذه النظم على أنها غير مثيرة للاهتمام. كما أشعر بنفس القدر من الحزن عندما أرى صوراً ساذجة لـ «لغة» الحيوان في الصحافة الرائجة. لا تكمن الحقيقة في مثل هذه الظروف المتطرفة، ولكن في التعامل مع كل جنس بشروطه الخاصة: تتواصل جميع الحيوانات، ولكنها تفعل ذلك بطرق مختلفة، تتناسب جيداً مع احتياجاتها الاجتماعية والبيئية الخاصة. فالحيوانات لديها مجموعة غنية من نظم الاتصال خاصة بها تتميز عن اللغة. ولكن لا يوجد سبب يجعل تقديرنا لهذه النظم الأخرى يقودنا إلى فرض مصطلح «اللغة» عليها بشكل غير لائق، أو تعميتنا عن صفات اللغة بحد ذاتها الرائعة والفريدة على ما يبدو.

١-٤-٢- الموروثات والبيئة: الطبيعة من خلال التنشئة:

توضح حالة فيكي بشكل واضح أن الأساس البيولوجي لاكتساب اللغة البشرية موجود عند الولادة لدى طفل طبيعي، ولكنه غير موجود لدى الشمبانزي. ومع ذلك، لا يولد أي طفل يعرف لغة مثل الإنكليزية أو الصينية: هناك حاجة إلى تفاعل طويل الأمد مع بيئة مناسبة لإتقان أي لغة معينة. فالحقيقة الأساسية للطبيعة البشرية هي أن أي إنسان طبيعي يمكن أن يتعلم أياً من اللغات الطبيعية البالغ عددها ٦,٠٠٠ لغة أو نحو ذلك من اللغات الموجودة

الآن، إذا نشأ منذ الولادة في بيئة يتم فيها استخدام تلك اللغة. أما الشمبانزي لن يتعلم أياً منها. لا يوجد دليل على أن مجموعات البشر مهيأة وراثياً لتعلم لغة مجتمعهم أكثر من أي مجتمع آخر (مع ذلك، انظر ديديو ولاد، ٢٠٠٧). وبمعنى مهم، فإن غرائزنا في تعلم اللغة متساوية القدرات، وهذا يدعم فكرة الإتقان التام لأي لغة إنسانية معروفة. وعلى الرغم من أن هذه الحقيقة قد تحققت لسنوات عديدة، فإن آثارها البيولوجية لا تزال موضع نقاش كبير.

يمكن للمرء أن يختار بسهولة إما الاستعداد البيولوجي الموجود في جميع الأطفال العاديين، أو التنوع الكبير للغات التي يمكن للطفل التعامل معه، كنقطة تركيز مثيرة للاهتمام طوال فترة البحث. ولكن من المؤسف أن الميل إلى التركيز الحصري على أحد هذين الشيئين كان سبباً في توليد واحدة من أكثر النقاشات عقماً في مجال العلوم: «الطبيعة ضد التنشئة». عندما يتم طرح الفكرة بعبارات ثنائية - فإن اعتبار العوامل البيولوجية الفطرية في موضع معاكس للعوامل التجريبية الشخصية - يصبح التمييز مضللاً بشكل خطير (تينبرجن، ١٩٦٣؛ لورينز، ١٩٦٥). تتطلب جميع أشكال الحياة المعروفة كلاً من توجيه المورثات نحو التطور ووجود بعض البيئة المضيفة (الضوء والأكسجين والمغذيات ودرجة الحرارة المناسبة، وما إلى ذلك) التي تُجري المورثات تطورها من خلالها. يتطلب تطوير معظم أشكال الحياة متعددة الخلايا أكثر من ذلك: تؤدي التفاعلات بين الخلايا وبيئتها المحلية (داخل الكائن المتطور) دوراً حاسماً في عملية التنظيم الذاتي التي انتقل بها كل واحد منا من كائن أحادي الخلية (خلية بيضة مخصبة) إلى جسم معقد مع تريليونات الخلايا.

إن هذه العملية التفاعلية، التي تسمى التخلق، هي حقيقة بيولوجية راسخة تتعلق بالتطور الجسدي والسلوكي (غوتليب، ١٩٩٢؛ غيلبرت، ٢٠٠٣). يوفر التخلق - الطبيعة من خلال التنشئة - الممر الذي لا يتم تحديه للخروج من نقاشات الطبيعة/التنشئة غير المفيدة (راجع ريدلي، ٢٠٠٣). لا توفر المورثات نسخة مطابقة للجسم أو الدماغ، بل إن منتجات التعبير الوراثي تنظم نفسها، كما

منتجات المورثات الأخرى، في سلسلة معقدة من التفاعلات التي تعتمد على جوانب معينة من البيئة وتتأثر بها. بشكل رئيسي، تتضمن «البيئة»، من وجهة نظر وراثية، التفاعلات داخل الخلية (كالتركيز المحلي لمنتجات المورثات الأخرى)، وداخل الجسم (كالتفاعلات بين أنواع الأنسجة المختلفة أثناء النمو)، وفي البيئة حيث تتأثر بأفعال الفرد نفسه (مثل حركات الجنين داخل البيضة، أو المجرى الصوتي للطفل الرضيع المناغي). وتقدم فكرة «البيئة» التي لا تشمل سوى محفزات خارجة عن الجسم نظرةً يائسة إلى دور الخبرة في التطور. على العكس من ذلك، فإن فكرة «الفطرة» التي تجمع كل هذه الأنواع من الخبرة التطورية معاً على أنها «فطرية» تفتقر إلى الدقة والتحديد اللازمين لفهم أعمق. يرى المنظور التخلقي الميولَ الفطرية أو القيود والمدخلات التجريبية المكونة من أنواع عديدة، كشركاء متساوين في العملية التطورية. إن أي سمة بيولوجية هي مئة بالمئة «فطرية» بمعنى أنها تعتمد على الآليات الوراثية والخليوية الموجودة مسبقاً، ولكنها مئة بالمئة «بيئية» بمعنى أن الوضع البيئي المحدد مطلوب لتطورها المناسب. وهذا ينطبق على تطور الرئة أو اليد كما هو الحال بالنسبة للتطور العصبي والسمات السلوكية المعقدة مثل اللغة.

لا يتوقف التخلق عند الولادة. بل يستجيب كثير من الكائنات الحية أيضاً للبيئة بطريقة نشطة وتكيفية بعد الولادة (أو الإنبات). على سبيل المثال، يمكّن نمط نمو الأشجار أي شجرة فردية من التكيف مع نمط الضوء والمغذيات التي تواجهها (إن شجرة تنمو بين منزلين، أو ضمن غابة كثيفة، سيكون لها شكل مختلف عن نظيرتها المتطابقة وراثياً التي تنمو وسط الحقل). إن تكيفية النمط الظاهري تتطور بشكل أفضل في الحيوانات ذات الجهاز العصبي. تسمح العقول للأفراد بتقديم استجابات أكثر تحديداً وتفصيلاً لبيئتهم الفردية، التي غالباً ما يتم اعتبارها تحت مصطلح «التعلم» الشامل. بالطبع، هناك اختلافات كبيرة بين الأجناس فيما يتعلق بالقواعد العصبية للتعلم، بدءاً من ارتباط بسيط بين التحفيز

والاستجابة (على سبيل المثال بين مادة كيميائية معينة معطرة وتحفيز ضار- ارتباط سيتعلمه بسرعة أي حيوان تقريباً من الديدان إلى الأسماك وإلى البشر) مروراً بأنماط سلوكية أكثر تعقيداً تحمل فقط علاقة غير مباشرة بمحفزات محددة (على سبيل المثال، تشكيل «خريطة» معرفية للمكان من سلسلة من المسارات التي تأخذ عينة جزئية فقط من هذا المكان).

إن حقيقة تكيفية النمط الظاهري في الكائنات الحية المتنوعة لها آثار مهمة على نقاشات الطبيعة والتنشئة في علم النفس. إن أي قدرة على الاستجابة بشكل تكيفي للظروف البيئية، سواء من الناحية الشكلية أو السلوكية، تعتمد في حد ذاتها على أساس بيولوجي قابل للإزالة. حتى إن أحد علماء السلوك الراديكالي يعترفون بأن «آليات التعلم العامة» لابد أن تسبق التعلم، وأن يتم تحديدها بيولوجياً. نظراً لأنه لا يمكن لأي نظام أن يكون مثالياً لجميع المهام التي يمكن تخيلها، فسيكون هناك حدود لهذا النظام، وغالباً ما تختلف هذه المهام بين الأجناس بطريقة تعكس تاريخ تطور هذا الجنس في الماضي (غارسيا وكولينغ، ١٩٦٦). تعد بعض الكائنات الحية في جوهرها أكثر مرونة من غيرها: يتم التخلص من هيكل ورقة السرخس إلى حد كبير قبل أن تنفتح، في حين أن كثيراً من النباتات المزهرة تغير شكلها لتتناسب مع بيئتها. وفي كثير من الحشرات، تتطور خلايا عصبية معينة، بروابط وأدوار سلوكية محددة، بشكل موثوق في غياب أي مدخلات بيئية خارجية، بينما يبدو أن الجهاز العصبي الفقاري بشكل عام يتطلب أنواعاً محددة من التفاعل البيئي للتطور بشكل طبيعي (هيلد وهاين، ١٩٦٣). حتى داخل مجموعة معينة (كالطيور المغردة)، فإننا غالباً ما نجد اختلافات جوهرية بين الأجناس «المتخصصة التي تمتلك مجموعة متنوعة من السلوكيات الفطرية الدقيقة التي تناسب أنماط حياتهم، و بين الأجناس «العامة» التي يبدو أنها تعتمد بشكل أكبر على التكيف الفردي المرن مع أي بيئة يجدون أنفسهم فيها. في حين أن البشر، في معظم النواحي، هم مثال متطرف للأجناس العامة (نحن

نأكل أي شيء تقريباً، ونتعلم بمرونة كبيرة، ويمكننا العيش في أي مكان تقريباً)، نحن متخصصون في مجال واحد على الأقل: الاكتساب المبكر والسريع للغة.

الإطار ١-١: علم الأحياء التنموي الأساسي والتخلق

لقد بدأ جميعنا الحياة كخلية واحدة: خلية البويضة المخصبة، أو البويضة الملقحة. مرت هذه الخلية بعملية انقسام متكررة لتوليد كل من التريليون خلية في أجسامنا. تحتوي البويضة الملقحة على مجموعتين من المورثات المكمِّلة، واحدة من الأم وواحدة من الأب. وسوف تتلقى كل خلية في الجسم نفس المورثات تلك. إضافةً إلى زيادة العدد، أصبحت الخلايا الإبنية خلايا متخصصة بمهام وأشكال مختلفة، وهي عملية تسمى التمايز. نظراً لأن كل خلية تحتوي على نفس المورثات، يتم تحديد التمايز من خلال تنشيط مجموعات فرعية مختلفة من المورثات في خلايا مختلفة: التعبير الوراثي المختلف. هناك فئتان عريضتان من المورثات: المورثات الهيكلية ترمز إلى البروتينات مثل الإنزيمات أو الكولاجين التي تعمل في الخلية، في حين تؤدي المورثات التنظيمية دوراً في التحكم في التعبير عن المورثات الأخرى.

إن عملية التطور تكشف عن وصفة معقدة. لا يوجد «نسخة مطابقة» للجسم المستقبلي المشفر في الحمض النووي، بل هناك عملية تتفاعل فيها الخلايا بعضها مع بعضٍ لتنتهي بنتائج متناظرة. فعلى سبيل المثال، إن شبكية العين المستقبلية في العين النامية التي هي نتاج الدماغ، ترسل إشارات إلى الخلايا الموجودة في الجلد المغطي للجنين، وتوجه مسارها نحو الأسفل لتكوِّن العدسة، وهي عملية تفاعلية تسمى التحريض (جيلبرت، ٢٠٠٣). تحفّز العدسة بدورها في وقت لاحق الجلد فوقها لتشكيل القرنية. تسمى العملية التفاعلية المعقدة بالتخلق ومن خلالها تحرِّض الخلايا بعض الخلايا الأخرى على التمايز، مما يؤدي إلى تكوين جنين ثلاثي الأبعاد حسن الخِلْقة. وغالباً ما تؤدي الظروف البيئية المحلية الخاصة بكل خلية فردية أدواراً تتحكم بهذه العملية التخلقية، التي تتكشف بطريقة موثوقة-خاصة؛ نظراً لأن كل من المورثات والبيئات المحلية

معنية بكل خطوة في هذا المسار، فإن انقسام «الموروثات مقابل البيئة» يفشل في التقاط جوهر التخلق (غوتليب، ١٩٩٢).

كشفت الاختراقات الأخيرة في علم الأحياء التطوري أن الموروثات التنظيمية التي يقوم عليها التطور محفوظة إلى حد كبير، وفي كثير من الحالات تؤدي أدواراً متطابقة لدى الكائنات الحية التي تطورت بشكل منفصل على مدى نصف مليار عام. وهكذا يوجد في العديد من الحالات تماثل عميق بين الهياكل المتشابهة في كائنات مختلفة للغاية: حيث يتم التحكم في تطورها من خلال نفس الآليات الوراثية المحفوظة. ومن الأمثلة على هذه الاحتفاظية وجود جين يسمى «باكس-٦، وهو جين تنظيمي محدد يشارك في تطور العين في الذباب والحبار والفئران والبشر (غيهرنغ وإيكيو، ١٩٩٩). يمكن «إنقاذ» الفأر المتحور الذي يفتقر عادة إلى العيون، بسبب خلل في صيغة باكس-٦، وذلك عن طريق حقن الذبابة ببروتين باكس-٦! ومن ثَمَّ، حتى السمات المتطورة المتقاربة، في الأجناس المنفصلة على نطاق واسع، قد تستند إلى نفس المعلومات الجينية، الموروثة عن سلف مشترك بعيد.

١-٤-٣- الفطرة والتعلم: اللغة كغريزة للتعلم:

تُعدُّ اللغة فناً مثل التخمير أو الخَبْز، لكن ... هي ليست غريزة حقيقية، إذ يجب تعلُّم كل لغة. مع ذلك، فهي تختلف عن بقية الفنون الأخرى بشكل واسع، لأن لدى الإنسان ميلاً غريزياً للتحدث، كما نرى في مناغاة أطفالنا الصغار؛ بينما لا يوجد طفل لديه ميل غريزي لتصنيع الخمر أو عمل الخبز أو الكتابة. (داروين، ١٨٧٢ ب)

رغم أن الملكة اللغوية قد تكون فطرية، إنَّ جميع اللغات تقليدية. (مولر، ١٨٧٣).

وعلى الرغم من التأطير المتكرر للنقاش حول تطور اللغة على أنه نقاش بين «المذهب الفطري» و«المذهب التجريبي»، فإن كل هذه العوامل تجبرنا على الاعتراف بالسؤال المضلل: «إلى أي درجة تعتبر اللغة فطرية؟» سواء تم تعلم

اللغة بالكامل من خلال آليات التعلم لأغراض عامة، أو تم اكتسابها من خلال مجموعة تخصصية جداً ومحددة من المبادئ التوجيهية الفطرية، فإن اكتساب اللغة يتطلب آليات فطرية موجودة في جنسنا، وليس في الآخرين. إن الإجابة عن السؤال العكسي - «إلى أي درجة تتطلب اللغة تعلماً من المدخلات البيئية؟» - يُعَدُّ مرة أخرى إجابة عادية تتمحور حول أن اللغة تتطلب كمية هائلة من المدخلات البيئية (حتى إن أنصار المذهب الفطري الراديكالي يتفقون على أن معجم أي لغة معينة يتطلب تعلماً واسع النطاق). هل تُعَدُّ اللغة «غريزة» (بينكر، ١٩٩٤ب) أم لا (توماسيللو، ١٩٩٥؛ سامبسون، ١٩٩٧)؟ قد يكون تأطير النقاش باستخدام هذه المصطلحات طريقة جيدة لترويج بيع الكتب، ولكنه من غير المرجح أن يزيد من فهمنا للغة.

فالطريق للخروج من هذا المأزق هو إدراك أن كثيراً من جوانب السلوك المعقد، إن لم يكن معظمها، ولاسيَّما في الفقاريات، يتم توجيهها من خلال المدخلات البيئية والقيود والاستعدادات الوراثية (تينبرجن، ١٩٦٣؛ لورينز، ١٩٦٥). لقد وُلِدنا ونحن نملك «غرائز للتعلم» (مارلر، ١٩٩١ب) تتعلق بأشياء معينة. ففي حالة الطيور، توجد غريزة التعلم ليتم تعلم أغنية بني جنسها؛ أما بالنسبة للبشر، فهي غريزة لتعلم اللغة (اللغات) ضمن بيئتهم. قد تتضمن غريزة التعلم الاستعدادات الوراثية للاهتمام بأنواع محددة من الإشارات وليس بغيرها، وبأنواع من القيود المفروضة على ما يمكن تعلمه. ومن الطرق النافعة لإعادة صياغة مناقشة «غريزة اللغة» هي أن نسأل: ما هي القيود المفروضة على تعلم اللغة؟ ما هي أنواع الميول التي يولد بها الأطفال (على سبيل المثال للاهتمام بأنواع محددة من الإشارات وليس بغيرها)؟ ومن المؤكد أن الإجابات عن هذه الأسئلة تكاد تتفاوت، اعتماداً على عنصر اللغة الذي نناقشه. أخيراً، إلى أي درجة تكون هذه الميول والقيود خاصة باللغة، بدلاً من أن تعكس جوانب أكثر عمومية

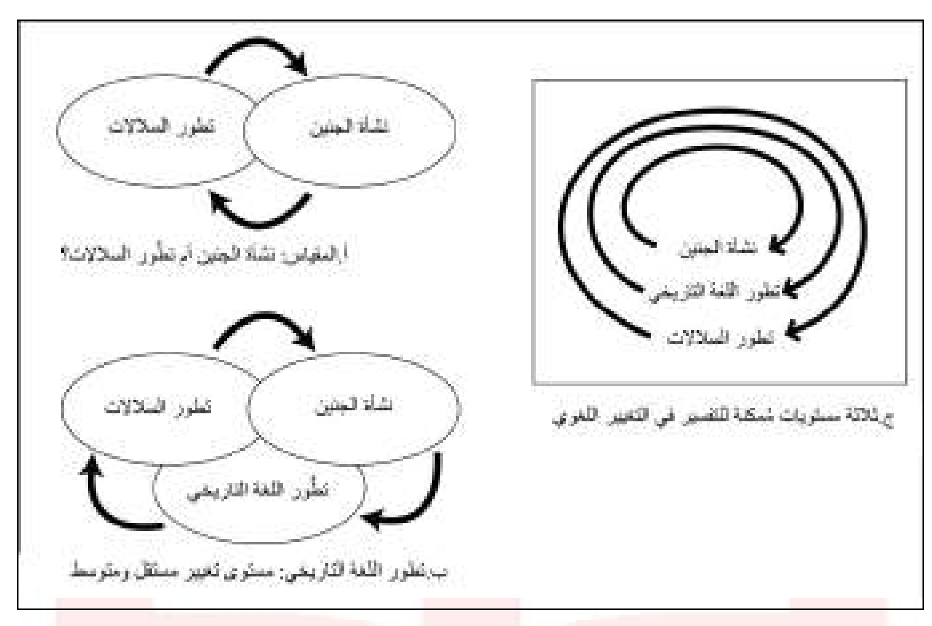
للتعلم مشتركة مع المجالات المعرفية الأخرى (مثل الموسيقا والتحكم الحركي والذكاء الاجتماعي والرؤية وما إلى ذلك)؟ هذا هو، على ما أعتقد، السؤال الوحيد المفتوح حقاً. وللإجابة عنه، هناك نوع آخر من المقارنة بالغ الأهمية: المقارنة بين المجالات المعرفية في جنسنا. تتطلب هذه المقارنات المعرفية أن نخص جوانب معينة من اكتساب اللغة بالدراسة (على سبيل المثال تعلم معاني الكلمات)، ثم مقارنتها مع الاكتساب في مجالات أخرى غير لغوية مثل تعلم الوقائع أو التعلم الحركي (مثل ماركسون وبلوم، ١٩٩٧). يسمح لنا النهج المتعدد المكونات للغة، القائم بيولوجياً على فهم التخلق، بأن نلغي فكرة الطبيعة المبسطة جداً مقابل ثنائية التنشئة، ونستبدل بها أسئلةً بحثية محددة.

من خلال دراسة طبيعة غريزتنا لتعلم اللغة من وجهة نظر مقارنة مزدوجة، يصبح بإمكاننا أن نستبدل بالمناقشات الفلسفية التي تبدو مستعصية مجموعةً من الأسئلة الأكثر تحديداً التي يمكن دراستها تجريبياً. وعلى الرغم من أن هذا النهج قد بدأ للتو ببناء الزخم، بدأ بالفعل بجني ثماره. إن هذه المكاسب، إضافة للوعود بتسريع التقدم ضمن هذا المنظور، يوفر الدعم لتفاؤلي هذا، وللنهج المتبع في هذا الكتاب.

١-٤-٤- اللغة الداخلية واللغة الخارجية: التطور الثقافي والحيوي للغة:

يمكن أن يحدث التباس آخر بسبب استخدامَين متميزين لكلمة «لغة». إذ تشمل «اللغات» بالمعنى اليومي اللغة الفرنسية أو الإنكليزية أو لغة وولبيري. هذه هي ظواهر مشتركة اجتماعياً: إنها إبداعات ثقافية. في الآونة الأخيرة، ركز كثير من اللغويين وعلماء النفس على «اللغة» كما يتم تصورها في معنيين جديدين على الأقل: الأول، باعتباره النظام المعرفي المعقد الذي تقوم عليه اللغة والذي هو خاصية من خصائص دماغ الفرد، والثاني، باعتباره وصفاً عاماً للمقدرة

البيولوجية أو القدرة التي تكمن وراء هذا النظام وتسمح له بالتطور. على الرغم من أن بذور هذا التمييز يمكن اكتشافها بالفعل في تمييز اللغة/الكلام الذي قدمه سوسور (سوسور، ١٩١٦)، أكَّد هذا التمييز بشكل أوضح نعوم تشومسكي (تشومسكي، ١٩٨٦). فقد طرح تشومسكي فكرة أن نقطة التركيز المناسب لنظرية علم اللغة المرتكزة بيولوجياً هو النظام العصبي/المعرفي الموجود داخل الفرد. ووصفَ هذا النظام على أنه خاصية من خصائص العقل/الدماغ لذلك الفرد، إنه اللغة «الداخلية». على النقيض من ذلك، فإن «اللغات» التي درسها لغويّو علم اللسانيات التاريخي على أنها خصائص مجموعات من متحدثين أفراد، تم تسميتها على أنها «خارجية». وناقش تشومسكي بقوة فكرة أن اللغة الخارجية تقدم تركيزاً ضعيفاً للدراسة اللغوية. إن اللغة الخارجية هي ببساطة ظاهرة تراكمية إجمالية، لا أكثر من مخرجات مجموعة من اللغات الداخلية، وفي هذه الحالة يجب أن ندرس المكون الأساسي للغة الداخلية. من الواضح أن بعض لغويي علم اللسانيات التاريخي مضوا قليلاً في انبهارهم باللغات الخارجية ككيانات تفسيرية: فقد اعتقد اللغوي الألماني العظيم أغسطس شلايشر أن اللغات هي كائنات حية فعلية، وطرح جاكوب جريم فكرة أنها ذات حدين-روح داخلية للغة تدفعها إلى التغيير على طول خطوط محددة. شكك تشومسكي في كل من المصداقية الوجودية للغة الخارجية كمفهوم، ورفضها كمحور مفيد للدراسة اللغوية. قد يتوقع المرء أن يكون هذا هو آخر ذِكْر للغة الخارجية، لأن تشومسكي عرّف المصطلح بشكل أساسي ليقوم برفضه. ومع ذلك، أُعيد تعريف المصطلح بمهارة، ويحصل اليوم على استخدام متزايد للدلالة على مجموعة مشتركة ثقافياً من الألفاظ التي تنتجها مجموعة محددة من المتحدثين (ما يسميه تشومسكي «البيانات اللغوية الأولية»، فيما أطلق عليه هيرفورد بحق «ساحة الاستخدام») (على سبيل المثال كيربي، ١٩٩٩).



(الشكل ١-٢)

تطور اللغة التاريخي يشير علم تطور اللغة التاريخي إلى التغيير الثقافي في اللغات (التغيير التاريخي)، على أنه يختلف عن علم الوراثة (تطور اللغة في الفرد) أو تاريخ التطور (تطور القدرة اللغوية في الجنس البشري). بالنسبة لمعظم الكائنات الحية، نحتاج فقط إلى النظر في تأثيرات السلالات أو تكون الجنين (أ). يضيف علم اللغة التاريخي عاملاً تفسيرياً ثالثاً محتملاً، يتعلق بالتغيير المنقول ثقافياً (ب). إن المقياس الزمني لعلم اللغة التاريخي هو متوسط بين الاثنين الآخرين: هو أبطأ بكثير من اكتساب اللغة، ولكنه أسرع من التغيرات الوراثية لدى الأجناس (ج). سيكون كل مستوى من التفسير مفيداً لفهم جوانب معينة من اللغة، وقد يكون التفاعل بين المستويات معقداً [التشبيه تبعاً لكيربي، ٢٠٠٢؛ كيربي وآخرون، ٢٠٠٧].

توجد كل من اللغة الداخلية واللغة الخارجية (من حيث البيانات الخارجية والمشتركة). ولكنهما ظاهرتان مختلفتان، وقد ينتج قدر كبير من الإرباك عن تسميتهما بـ «اللغة»، ولاسيَّما حين يكون الدور التفسيري للبيانات اللغوية الخارجية قيد المناقشة. على سبيل المثال، من الشائع العثور على مصطلح «تطور اللغة» المستخدم في كل من المعنى الثقافي، على سبيل المثال التغيير التاريخي من اللاتينية إلى الفرنسية أو الإيطالية، وتطور اللغة بالمعنى البيولوجي الذي تم استكشافه في المقام

الأول في هذا الكتاب: التغيير الوراثي في القدرة اللغوية (اللغة بمعناها الواسع) خلال التطور الوراثي لجنسنا. على الرغم من أنه من الواضح أن كلا هذين النوعين من التغيير هما موضوعان مثيران للاهتمام وصالحان للدراسة العلمية، لن نصل إلى أي نتيجة إذا فشلنا في التمييز بينهما.

وفي هذا الكتاب، سأتبنى مصطلحاً اقترحه عالم اللغة التطوري جيم هيرفورد- «علم اللغة التاريخي» (هيرفورد، ١٩٩٠)- للإشارة إلى التغيير اللغوي التاريخي. ينبع هذا الشكل من التغيير من حقيقة أساسية مفادها أن اللغة تنتقل ثقافياً: وستؤدي أخطاء الكتابة البسيطة إلى التغيير في النهاية. إن علم اللغة التاريخي، على الرغم من بطء حجم الحياة الفردية، سريع للغاية مقارنة بتغيير تاريخ التطور. ومن ثَمَّ فإن علم اللغة التاريخي يمثل مستوىً متوسطاً من التغيير، يتوَّسط بين تكون الجنين والتطور السلالي الخاص بجميع الكائنات الحية (انظر الشكل ١-٢). تتغير اللغات بسرعة كبيرة لدرجة أنه، ولتقدير تقريبي جيد، يمكننا أن نفترض أن الأساس البيولوجي للغة لا يزال ثابتاً أثناء التغير الوراثي التاريخي والجوهري. في غضون ألفي عام، تشعَّبت اللغة اللاتينية إلى أنظمة متعددة غير مفهومة بشكل متبادل (على سبيل المثال الفرنسية والرومانية والإيطالية)، في حين ظلت الأسس الوراثية لاكتساب هذه اللهجات دون تغيير أساسي. لطالما تم الاعتراف بأوجه التشابه بين علم اللغة التاريخي والنظرية التطورية: رسم داروين تشابهاً بين التطور البيولوجي والعملية التاريخية التي يتلاشى خلالهما أحد شكلين متغيرين من الكلمات. وسيتم النظر في الآثار الإضافية لتغيير اللغة في الفصول اللاحقة (انظر أيضاً هيرفورد، ١٩٩٤؛ لايتفوت، ١٩٩٨؛ كيربي، ١٩٩٩؛ بيغل وآخرون، ٢٠٠٧).

أيّ من هذه الاستخدامات المختلفة لمصطلح «اللغة» يجب أن يكون الافتراضي؟ من وجهة نظر تجريبية، إنني أتفق مع حجة تشومسكي بأن العلماء المهتمين بالآليات الوراثية والعصبية الكامنة وراء اللغة يحتاجون إلى التركيز على اللغة الداخلية، كما هو الحال في أدمغة الأفراد. إن اللغة الداخلية والقدرة على

اكتسابها هي الأنظمة الأساسية التي نسعى إلى فهمها بيولوجياً. كما أنني أوافق جنباً إلى جنب مع كثير من اللغويين وعلماء الأحياء وعلماء النفس على أن اللغة الداخلية هي نقطة البداية التجريبية المناسبة لتلك الدراسة. ومع ذلك، فإن هذه ليست حجة ضد دراسة علم اللغة التاريخي. يُعدّ تغير اللغة حقيقةً، ومنذ ظهور الكتابة لدينا قاعدة بيانات غنية لتوثيق هذا التغيير. قد تقدم هذه الآراء المزيد من الأفكار حول طبيعة نظام اكتساب اللغة. علاوةً على ذلك، أضحى من الواضح بشكل متزايد أن علم اللغة التاريخي وعلم تطور السلالات يمكن أن يتفاعلا بطرق مهمة وغير بديهية (انظر الفصل العاشر و كيلر، ١٩٩٥؛ ديكون، ١٩٩٧؛ كيربي، ١٩٩٩؛ كيربي وآخرون، ٢٠٠٤) كما أضحى واضحاً أن اللغة تقدم مثالاً رئيسياً لما أطلق عليه عالم الأحياء كيفن لالاند وزملاؤه «بناء حيزٍ ثقافي» (لالاند وآخرون، ٢٠٠١). يمكن أن تكون دراسة اللغة الداخلية والتغيير التاريخي ذات أهمية في فهم الأسس البيولوجية لغريزة تعلم اللغة.

الفصل الثاني

التطور: الإجماع والجدل

٢-١ - المقدمة:

في هذا الفصل سأناقش النظرية التطورية المعاصرة من حيث صلتها بنماذج تطور اللغة. سأحاول **أولاً** تقديم لمحة موجزة ومتوازنة عن النظرية التطورية المعاصرة، وهي نسخة غير حسابية مكثفة لما قد يتلقاه المرء في المرحلة الجامعية عن التطور، ولكنها مصممة خصيصاً للأسئلة المتعلقة بتطور اللغة. كما أنني سأتبنى وجهة نظر تاريخية لأن تاريخ النظرية التطورية يقدم كثيراً من الأمثلة الجيدة للنجاحات الماضية في توحيد التخصصات المتحاربة - على وجه التحديد ما هو مطلوب مستقبلياً فيما يتعلق بعلم اللغة الحيوي. بالنسبة لأولئك المهتمين بالتاريخ الرائع للنظرية التطورية، انظر ماير (١٩٨٢) و روس (١٩٨٦) وغولد (٢٠٠٢) وباولر (٢٠٠٣). للحصول على مداخل أكثر تفصيلاً للنظرية التطورية الحديثة، يقدم دوكينز (١٩٨٧) مقدمة شهيرة ممتازة، وكتاباً مدرسياً جيداً ريدلي (١٩٩٧)، الذي يوفر أيضاً نظرة عامة متوازنة ومنظورات تاريخية مفصلة حول بعض المناقشات الجارية التي ستتم مناقشتها أدناه.

ثانياً، سأقوم بمسح مجالات الجدل في تطور اللغة. كما أن افتراضي الموجِّه هو أن النظرية التطورية هي نظرية عامة، وتنطبق على جميع الكائنات الحية: نحن لا نحتاج، ولا نريد نسخة من النظرية التطورية الخاصة بالبشر (داروين، ١٨٧١؛ هوكيت وآشر، ١٩٦٤؛ بينكر وبلوم، ١٩٩٠). تطور اللغة هو مجرد سؤال آخر لنظرية التطور السائدة، كما يجب مقاومة الادعاءات الخاص حول التطور البشري ما لم تتطلب البيانات ذلك بوضوح. وهناك عدة نقاط خلافية رئيسية لم يتم حلها

بعد بطريقة أو بأخرى، وستكون هذه هي نقطة تركيزي. وسأقدم لمحة عامة عن المناقشات المتعلقة بالتدرج بمختلف أشكاله، والأدوار النسبية للتكيف والقيود (للاطلاع على بحث دقيق لهذه المناقشات، انظر بوثا، ٢٠٠٣).

٢-٢- التطور: البدايات:

بحلول نهاية القرن الثامن عشر، غطت رحلات الاستكشاف العالم كله، وزارت السفن الأوروبية كل ركن من أركان العالم تقريباً. وكان لعينات النباتات والحيوانات المرسلة إلى أوروبا تأثير عميق في علماء الأحياء في ذلك الوقت. كان الترتيب الأول للأعمال هو ببساطة تسمية العينات الجديدة وتصنيفها، وحتى هذه المهمة المتواضعة شكلت تحديات خطيرة (ماير، ١٩٨٢). أصبح من الواضح فجأة أن تنَوُّع الحياة كان أكبر بكثير مما كان متوقعاً سابقاً: جعل اكتشاف الثدييات التي تضع البيض أو الأسماك ذات الرئتين أنظمة التصنيف البسيطة التي تعود للقرون الماضية غير صالحة للاستخدام. بينما تلمَّس علماء الأحياء مبادئ تصنيفية جديدة، كان عالم التشريح الفرنسي المقارن وعالم الإحاثة جان بابتيست دي لامارك أول من ذكر بوضوح المفهوم الذي من شأنه أن يوفر الحل النهائي لهذه المشاكل: التطور (لامارك، ١٨٠٩). وبالنسبة إلى لامارك، فالتطور هو تغيير جنس ما على مدى فترات طويلة من الزمن (أي على مدى أجيال متعددة). كان المصطلح، الذي يعني «الكشف»، مستخدَماً بالفعل على نطاق واسع لوصف التطور الفردي (تلك العملية التي تصبح فيها البذرةُ شجرةً، أو الجنينُ شخصاً بالغاً). وأشار لامارك إلى أن عملية مماثلة يمكن أن تحدث لدى الأجناس عبر الأجيال. في ذلك الوقت، كانت الفكرة القائلة بأن الأجناس يمكن أن «تتحول» هي فكرة راديكالية، لأنها بدت للكثيرين تناقضاً مباشراً مع الكتاب المقدس، وأثارت جدلاً حول فكرة «ثبات الأجناس» التي نشرها علماء الأحياء البارزون في ذلك الوقت، مثل كوفير وأوين. واعتبر الكثيرون أن هذه الفكرة سيئة من الناحية الفكرية وخطيرة من الناحية السياسية، مما يهدد فكرة النظام المستقر و«صوابية» النظم الاجتماعية

التقليدية برمَّتها. أخيراً، إذا كان بإمكان الأجناس أن يتحول بعضها إلى بعضٍ، فإن أي خطوط ثابتة تُرسَم بينها قد تكون ببساطة تصاميم مناسبة من نسج خيالنا قد تهدد أي نظام للتصنيف.

ومع ذلك، فدون مفهوم التطور، يبدو من قبيل العشوائية أنه يجب أن يكون لأجنحة الخفافيش وأرجل القطة نفس الهيكل العظمي بالضبط، وصولاً إلى تفاصيل الغضاريف والأعصاب والعضلات. ولكن من وجهة نظر تطورية، فإن أوجه التشابه هذه منطقية تماماً: فالخفافيش والقطط تنحدر من سلف ثديي مشترك، إذ كان هناك خمسة أصابع للهيكل الذي ورثه أحفاده. في حين أنه من الصعب فهم سبب تقييد الخالق ذي القدرة المطلقة بهذه الطريقة، فمن المنطقي أن تكون الكائنات الحية متشابهة إذا كانت مرتبطة بالنسب. وفجأة أصبحت مجموعة واسعة من التماثلات التشريحية بين الأجناس المتنوعة مفهومة كنتيجة للأصل المشترك. ولكن إضافةً إلى تفسير الانسجام على أنه ناتج عن الأصل المشترك، فإن فكرة التطور لها معنى في التنوع أيضاً: الاختلافات بين الأجناس التي تعكس طرق حياتها المختلفة. على الرغم من أن عدد العظام هو نفسه في جناح الخفافيش والطرف الأمامي للقطط، تعكس الاختلافات العديدة تكيُّف الخفافيش مع الطيران وتكيُّف القطط مع الصيد. تحدث أوجه تشابه أخرى عندما يتبنى كائنان منفصلان أساليب حياة متشابهة: فأجنحة الخفافيش والطيور متشابهة ظاهرياً لأن كلاً منها مناسب تماماً لمتطلبات الطيران. كان هناك حاجة إلى إطار مفاهيمي يمكن أن يفسِّر كلاً من التشابه (بسبب الأصل المشترك) والتنوع (بسبب الوظائف وأساليب الحياة المختلفة)، وقد قدمت فكرة التطور حلاً جميلاً ووسطاً لمشكلة أساسية: فهم وحدة الحياة وتنوعها.

٢-٢-١ : الانتقاء الطبيعي:

بحلول عام ١٨٣١، كان التطور فكرة معروفة ومألوفة لدى الشاب تشارلز داروين وهو ينطلق في رحلة الاستكشاف الشهيرة على متن السفينة بيغل. لكن بقي

هناك لغز أساسي: ما هي القوة التي أدت إلى التوافق الوثيق بين شكل الكائنات الحية ونمط حياتها؟ ويبدو أن التطابق شبه الكامل بين الشكل البيولوجي والوظيفة يتطلب «مصمماً ذكياً»، أي وجود يد غير مرئية وموجِّهة تشرف على عملية التطور هذه. كانت فكرة داروين الأساسية هي إدراك أنه إذا كان هناك وقت كافٍ ومتاح، فإن التوافق الأفضل بين شكل الجنس ونمط حياته أمر لا مفر منه، ولا يتطلب عاملاً موجِّهاً وحساساً. في الواقع، إن التطابق الوثيق بين كيف تكون الكائنات الحية، وما تفعله، هو النتيجة المنطقية لثلاث خصائص واضحة للكائنات الحية. الأولى هي التباين: تختلف الكائنات الحية الفردية بعضها عن بعضٍ. ففي فضلات الجراء، سيكون كل جرو مختلفاً إلى حد ما عن أشقائه. والثانية هي الوراثة: تشبه الكائنات الحية والديها. على الرغم من أن كل جرو هو مختلف في الفضلات، فإن البالغين عادة ما يشبهون والديهم أكثر من فرد جرى اختياره عشوائياً من المجموعة. والحقيقة الثالثة للحياة هي البقاء التفاضلي: ليس كل الأفراد الذين يولدون يكونون محظوظين بما يكفي للعيش حتى الوصول لسن البلوغ والإنجاب.

إن الاختلاف والوراثة هما الأساس للتربية الانتقائية للحيوانات، عندما يختار البشر بشكل تفضيلي الزهور الأكثر جمالاً، أو القمح الأكثر إنتاجاً، أو الخيول الأكثر سرعة كوالديهم من أجل الجيل التالي. كانت رؤية داروين الأساسية هي أن الصراع من أجل الوجود نفسه يمكن أن يؤدي نفس وظيفة المربي البشري الانتقائي، لأن الكائنات الحية الأكثر ملاءمة لبيئتها (بأي شكل من الأشكال) هي أكثر عرضة للبقاء والتكاثر من تلك الأقل ملاءمة. ومن ثَمَّ، فإن النسل الذي يرث تلك الخصائص سيتم تمثيله بشكل غير متناسب في الجيل القادم. وما دامت هناك اختلافات في البقاء و/أو التكاثر، وبما أن هذه الاختلافات تتأثر بالخصائص الفردية التي يمكن توريثها، فإن التغيير البطيء لكن غير العشوائي سينْتُج عنه حتماً تناغم أفضل بين البيئة والأفراد ككل. وعلى غرار «الانتقاء الاصطناعي» الذي يمارسه مربو الحيوانات، دعا داروين هذه القوة الانتقاء الطبيعي. فالانتقاء الطبيعي هو

واحد من أقوى الأفكار في علم الأحياء كلّها، لأنه يوفر قوة دافعة تقود التطور نحو التوافق الوثيق والملحوظ بين الكائنات الحية وبيئاتها.

وهو نتيجة منطقية لحقائق الحياة اليومية التي يمكن أن يتفق عليها أي مربي كلاب أو خبير زهور. وبالنظر إلى أن المبادئ الثلاثة التي يقوم عليها الانتقاء الطبيعي واضحة للغاية، وأن العلماء سيعترفون بها بدءاً من أرسطو إلى لامارك، فلماذا لم يعترف أحد قبل داروين بمبدأ الانتقاء الطبيعي كنتيجة منطقية لا مفر منها؟ هناك حقيقتان تقدمان تفسيرات جزئية. الأولى هي مسألة الوقت: فالانتقاء الطبيعي هو عملية بطيئة، وهناك حاجة إلى قدر هائل من الوقت (ملايين السنين) لإجراء أي تغييرات رئيسية ملحوظة. فقد رأى علماء الكتاب المقدس في القرن التاسع عشر أن عمر الأرض نحو ٦,٠٠٠ سنة فقط، وبينما قد يكون هذا وقتاً كافياً لتحويل الذئب إلى كلب التشيواوا، بدا ذلك غير كافٍ لتغيير القط إلى خفاش. ولكن في زمن داروين حدثت ثورة في علم طبقات الأرض، على أساس زيادة فهم الصخور الرسوبية الأوروبية والأحفورات الموجودة فيها، واتفق معظم علماء الأرض الخبراء على أن عمر الأرض يجب أن يُقاس بملايين أو مليارات السنين، وليس بالآلاف. كان داروين متقناً لعلم طبقات الأرض الجديد، ومن ثَمَّ كان خياله منفتحاً بالفعل على فكرة أن المساحات الزمنية الشاسعة مطلوبة لشرح السمات الجيولوجية كسلاسل الجبال أو الجزر.

أما العائق الثاني لفكرة الانتقاء الطبيعي يتعلق بالمقدار الحسابي للصراع من أجل الوجود. في زمن داروين، كان من المتوقع أن يعيش غالبية الأطفال لأم أوروبية حتى سن البلوغ. وعلى النقيض من ذلك، قد تنتج المحار الأنثى الواحدة، أو سمك القد الأنثى، الملايين من النسل خلال سنة واحدة، لكن القليل منها قد ينجو. وفي عام جيد سوف تنتج شجرة بلوط واحدة عشرات الآلاف من البلوط الخصب. إن الكُسْر الصغير هو الذي سوف ينبت وينمو ويُنتج، ومثل هذا الصراع من أجل البقاء هو القاعدة في الطبيعة، ونحن البشر

هم الاستثناء. مع ذلك، وبحلول زمن داروين، كان السكان الأوروبيون ينمون بسرعة، وفي عام ١٧٩٨ أصدر مالثوس تنبؤات قاتمة حول استحالة النمو الأوروبي المستدام، متنبئاً بأن السكان سيتجاوزون بسرعة القدرات البيئية. كان هذا السؤال محل نقاش كثير في المجتمع الفيكتوري، وكان حافزاً حاسماً بالنسبة لتفكير داروين.

بحلول عام ١٨٥٨، كان الانتقاء الطبيعي فكرة حان وقتها: فعندما قرأ توماس هكسلي ورقة داروين لأول مرة، يُقال إنه صرخ قائلاً: «كم من الغباء أنني لم أفكر بذلك من قبل». يتجلى حسْنُ توقيت الفكرة من خلال اكتشافها المستقل من قبل عالم الأحياء ألفريد والاس، الذي دفع داروين أخيراً إلى نشر فكرته الطويلة الأمد. عندما تصور داروين فكرة الانتقاء الطبيعي بعد فترة وجيزة من عودته من رحلة بيغل في عام ١٨٣٨، كرَّس نفسه لمهمة تبسيط الحجة وجمع الأدلة الداعمة. على الرغم من أن أفكار داروين، كانت معروفة جيداً بين علماء الأحياء الإنجليز، إلا أنه تردد في نشرها خوفًا (بشكل مبرر) من رد فعل المجتمع والكنيسة، واستمر في جمع مجموعة مؤثرة جداً من البيانات تتوافق مع نظريته (لقد اعتبر داروين الصفحة ٥١٣ من كتاب أصل الأجناس نوعاً من «مخطط تمهيدي»). عندما تصوَّر والاس الفكرة نفسها بشكل مستقل، وأرسلها بالبريد في رسالة موجزة من عشر صفحات، أصبح داروين مجبراً. إذ سرعان ما كتب داروين ملخصاً قصيراً، وتم تقديم الورقتين إلى الجمعية اللينيانية اللندنية في وقت واحد عام ١٨٥٨. ولو كان والاس قد تجاوز داروين ونشر ورقته أولاً، فلربما كان بوسعنا أن نتحدث عن نظرية والاس للتطور بوساطة الانتقاء الطبيعي، ولكان داروين ظل ذلك الشخص الموثِّق وغير المعروف لنظرية والاس: مجرد رجل فكتوري خبير بالمحار، وبساتين الفاكهة، وديدان الأرض.

باختصار، لم تكن فكرة داروين هي فكرة التطور نفسها التي نوقشت على نطاق واسع، ولكن ما نوقش كان مفهومه عن الانتقاء الطبيعي. على الرغم من

أن فكرة الانتقاء الطبيعي كانت مثيرة للجدل في البداية، دُمِجَت بنجاح مع علم الوراثة في النصف الأول من القرن العشرين، وهو صرح نظري متين يُعرف اليوم باسم الاصطناع التطوري الدارويني الحديث. على الرغم من حقيقة أن مفهوم التطور عن طريق الانتقاء الطبيعي لا يزال يسيء فهمه أو يرفضه بعض شرائح المجتمع اليوم، فإن قضايا النقاش في علم الأحياء المعاصر لا تتعلق بوجود الانتقاء الطبيعي ولا بأهميته الرئيسية للنظرية التطورية، التي لا سبيل للشك فيهما. وتركِّز المناقشات اليوم على العناصر الإضافية المطلوبة لتطبيق هذا المفهوم البسيط والقوي والواضح في وقت لاحق على مشاكل بيولوجية محددة.

٢-٣- فئات الانتقاء: الانتقاء الجنسي وانتقاء القرابة وانتقاء الجماعة:

٢-٣-١ - الانتقاء الجنسي:

منذ عام ١٨٥٩، اكتسبت النظرية التطورية إضافتين رئيسيتين، ويلعب كلاهما دوراً مهماً في المناقشات المعاصرة لتطور اللغة. في كتابه أصل الأجناس، ركز داروين بشكل أساسي على تكيف الكائنات الحية مع بيئتها الفيزيائية بطرق ساعدت على بقاء الفرد على قيد الحياة. لكنه كان يدرك جيداً أن بعض الخصائص الأكثر وضوحاً للكائنات الحية، من الألوان الزاهية والجميلة للزهور إلى الريش الدقيق والأغاني للطيور لم تساعد بوضوح في البقاء على قيد الحياة مباشرة، بل في الواقع وفي بعض الأحيان، بدا من المرجَّح وكأنها أعاقت البقاء على قيد الحياة. وكان الحل الذي طرحه لهذه المشكلة هو فكرة الانتقاء الجنسي - الانتقاء بسبب التنافس على التزاوج ضمن أحد الأجناس (داروين، ١٨٧١). استنتج داروين أن البقاء على قيد الحياة ليس سوى الخطوة الأولى في الصراع من أجل الوجود، وأن التكاثر هو الخطوة الثانية الحاسمة. إذا كانت هناك منافسة على التزاوج لأي سبب من الأسباب، فقد يتم اختيار السمات التي تساعد على الانتصار في المنافسة الإنجابية، وستظهر بشكل تفضيلي في الجيل القادم - حتى لو كانت تعيق البقاء على قيد الحياة. ضع في اعتبارك الريش الدقيق المتقن للعديد من الطيور. قد يجعل التلوين الزاهي الطيورَ سهلة

الاكتشاف من قبل الحيوانات المفترسة، ولكن إذا كان هذا يساعد في زيادة الجاذبية، ويعزز نجاح التزاوج، فيمكن أن يكون مفيداً عادة. بالنسبة لداروين، كان اختيار الإناث قوة دافعة رئيسية وراء الانتقاء الجنسي، وكون الإناث أكثر «انتقائية» بشأن أقرانهن من الذكور يفسر بشكل مباشر حقيقة أنه في معظم الأجناس، يكون الذكور هم الملونون بألوان زاهية وهم الذين يؤدون عروضاً متقنة. وبالمثل، قد يساعد تحسينُ الأسلحة أو المظهرُ المرعب الذكورَ في منافسة داخلية محددة، تأخذ بعين الاعتبار القرون الكبيرة، والأعراف، وما شابه ذلك.

كان لدى معاصري داروين آراء مختلفة حول الانتقاء الجنسي. فعلى سبيل المثال، رفض والاس الفكرة، وفي المجتمع الفيكتوري الذكوري، كانت فكرة أن اختيار الأنثى قد يدفع بالتطور قدماً هي فكرة غير قابلة للتصديق على الإطلاق. وعلى مدى نصف قرن، تلاشت الفكرة. رغم العمل المهمّ والحصيف الذي أنجزه فيشر (١٩٣٠) بشأن الانتقاء الجنسي، فقد تم تجاهل الموضوع إلى حد كبير حتى بعد فكرة الاصطناع التطوري الحديث. في ستينيات القرن الماضي، أعاد عدد من الأبحاث النظرية المهمة فتح القضية، ويُنظر الآن إلى الانتقاء الجنسي كعامل رئيسي في فهم التطور، وكان موضوعاً لكلٍّ من العمل النظري المكثف (لاند، ١٩٨٠؛ غريفن، ١٩٩٠ ب؛ هارفي وبرادبري، ١٩٩١) والعمل التجريبي (برادبري وأندرسون، ١٩٨٧؛ أندرسون، ١٩٩٤). وإحدى المزايا التفسيرية للانتقاء الجنسي هي أنه في ظل ظروف معينة حيث يكون فيها اختيار الإناث وسمات الذكور ذاتي التعزيز، يمكن أن يحْدُث تغير تطوري سريع للغاية وكبير. وإدراكاً منه لذلك بشكل حدسي، اقترح داروين أن كثيراً من السمات الخاصة بالإنسان قد تكون مدفوعة بالانتقاء الجنسي (داروين، ١٨٧١)، وتم إحياء فكرته اليوم بنوع من الانتقام. واقترح بعض المحللين أن معظم الجوانب المثيرة للاهتمام في العقل البشري تنتج عن الانتقاء الجنسي (بوس، ١٩٩٤؛ ميلر، ٢٠٠١). ومع ذلك، فإن مثل هذه الأفكار تواجه مشكلات: على عكس العديد من الثدييات متعددة

الزوجات، فإن الجنسين البشريين متشابهان نسبياً في كل من حجم الجسم (نحن نتميز بمثنوية أقل من معظم الرئيسيات من حيث الشكل) والقدرة الفكرية. في حين أنه ليس هناك شك في أن السمات الخاصة بالجنس كاللحى أو الأصوات المنخفضة الطبقة كانت مدفوعة بالانتقاء الجنسي، فإن دورها في الإدراك البشري، ولاسيَّما في اللغة، لا يزال مثيراً للجدل.

٢-٣-٢- التلاؤم الشامل وانتقاء القرابة:

كان كل من الانتقاء الطبيعي والانتقاء الجنسي شيئين مفهومين من قبل داروين. ولكن على الرغم من اتساع وعمق فكر داروين، هناك مشكلة صعبة ظلت تؤرِّقه بشدة حتى نهاية حياته، ألا وهي تطور السلوك «الإيثاري»، وذلك عندما يضحِّي الفرد بوقته أو حتى بحياته لمساعدة شخص آخر. كان من الصعب جداً على داروين أن يرى كيف يمكن لنظريته تفسير أو حتى تأييد فكرة التضحية بالنفس. تطلَّب هذا الإنجاز فهماً أفضل لعلم الوراثة المندلية، وجاء نتيجة لمفهوم دبليو دي هاميلتون عن التلاؤم الشامل (هاميلتون، ١٩٦٣). كان التوفيق بين السلوك «الإيثاري» والنظرية الداروينية يتطلب فهم نوع فرعي ثالث من الانتقاء، الذي يُطلق عليه اليوم في كثير من الأحيان انتقاء القرابة. كان هالدين (١٩٥٥) قد أدرك بالفعل الفكرة الأساسية عندما اعترف بالميزة الانتقائية المتمثلة في إنقاذ قريب غارق، مع المخاطرة بحياة المنقذ، لكونه على الأرجح يشاركه بعض مورثاته. ومع إدراكه أن هناك فرصة بنسبة خمسين بالمئة لمشاركة أي أليل مع أخ، ونسبة ١/٨ فرصة مشاركة مع ابن عم، كان هالدين ساخراً من قول، «أضحِّي بحياتي من أجل اثنين من إخوتي أو ثمانية من أبناء عمومتي»، ومن ثَمَّ فإنه قد أدرك المبدأ الحسابي الأساسي الكامن وراء التلاؤم الشامل. رغم أن هالدين نفسه لم يفكر قط أن مثل هذا المنطق يمكن أن يفسر الإيثار لأنه (وبشكل غريب) أنقذ شخصاً غارقاً مرتين، وفي كلتا الحالتين توقف عن التفكير في علاقتهما به. لكن هاميلتون أدرك أن هذه الحجة كانت زائفة، لأنها خلطت بين الدوافع الشخصية والإدراك الفردي مع «منطق» الانتقاء النهائي. ومهما كان الدافع

المباشر، فإذا انتهت «عطية» الإيثار، بشكل اعتيادي، كونها ممنوحة للأقارب الذين يتقاسمون نسبة جيدة من أليلات المتبرع، عندها يمكن تفضيل الإيثار. ومن وجهة نظر وراثية بحتة، فإن مثل هذا «الإيثار» يعتبر أنانية. ولدى مساعدتهم أحداً من أقاربهم، فإن المانحين يساعدون مورثاتهم الخاصة، سواء كانوا يعلمون بذلك أم لا.

لكي يتم تفضيل مثل هذا الفعل «الإيثاري» اللاواعي عن طريق الانتقاء، فإنه يحتاج فقط إلى إرضاء مبدأ عدم المساواة الشهير في هاميلتون حيث إنه يجب أن تتجاوز الفائدة للأقارب التكلفة للذات، كما تم تخفيفها من خلال الارتباط الجزئي للأفراد. وفي العقود الأخيرة، تم إثبات المنطق الأساسي وراء هذه المعادلة البسيطة من الناحية النظرية والتجريبية، ومثل نظرية الانتقاء الجنسي، تشكل نظرية التلاؤم الشامل الآن مكوناً مهماً للنظرية التطورية الحديثة. لقد لعبت النظرية دوراً مهماً خاصة في فهم السلوك الاجتماعي، إذ توجد كثير من الأمثلة على التضحية الظاهرية بالنفس في المجال الاجتماعي (إي أو ويلسون، ١٩٧٥؛ دونفورد، ١٩٧٧؛ براون، ١٩٧٨؛ فرانك، ١٩٩٨؛ كراكاور، ٢٠٠٥). لقد اقترحْتُ أن انتقاء القرابة والتواصل معهم لعب دوراً حاسماً، ولكن تم تجاهله عادةً في تطور اللغة، مما دفع نزعتنا غير العادية إلى مشاركة المعلومات بشكل تعاوني (فيتش، ٢٠٠٤ أ).

إن أحد المحاذير المهمة في استخدام مصطلحات مثل «الانتقاء الجنسي» أو «انتقاء القرابة» هو أنه لا ينبغي النظر إلى هذه العمليات على أنها مختلفة من حيث النوع عن الانتقاء الطبيعي. لقد صاغ داروين مصطلح «الانتقاء الطبيعي» مقابل الانتقاء الاصطناعي الذي يمارسه مربّو الحيوانات، وفي هذا السياق، فإن انتقاء القرابة والانتقاء الجنسي كليهما مثالان عن الانتقاء الطبيعي. بالنسبة لعالِم وراثيات المجموعات، فإن التطور هو ببساطة تغييرات في تواتر المورثات في المجموعات، والقوى السببية غير العشوائية التي تؤثر في هذه العملية كلها أنواع فرعية من الانتقاء الطبيعي (فرانك، ١٩٩٨). ومع ذلك، نظراً لأن الديناميات التطورية لهذه

الأنواع الفرعية يمكن أن تكون مختلفة تماماً، وتنطوي على منطق مختلف دقيق، يمكن أن يكون التمييز بينها ذا قيمة إرشادية كبيرة. وإنني سأتبع العُرْف الاصطلاحي القائل بأن الانتقاء الطبيعي يشمل جميع أشكال الانتقاء الفردي أو الوراثي، وسأستخدم عبارة «الانتقاء الطبيعي بالمعنى الضيق» للتمييز، كما فعل داروين، بين الانتقاء من أجل البقاء والانتقاء بسبب التنافس على الشركاء (الانتقاء الجنسي). إن هذا التمييز البارع أقل قابلية للتطبيق على انتقاء القرابة، حيث يكون الخط الفاصل في كثير من الحالات مرسوماً بشكل غير واضح (غريفن، ١٩٨٢)، لكنني سأستخدم مصطلح «انتقاء القرابة» كلما لعب التلاؤم الشامل دوراً لا يمكن إلغاؤه إضافة إلى البقاء الفردي والنجاح التناسلي.

٢-٣-٣- «انتقاء الجماعة»- مصطلح غامض للغاية:

لا يبدو أي مصطلح في النظرية التطورية غامضاً مثل هذا المصطلح (للحصول على نظرة عامة موجزة وموثوقة، انظر غريفن، ١٩٨٤). من حيث المبدأ، يمكن تطبيق المنطق الدارويني كلما كان هناك صراع على الوجود بين الوحدات المتغيرة التي يمكن أن تكرر نفسها. وكما أدرك داروين، ينطبق هذا المنطق من حيث المبدأ على المستويات البيولوجية فوق الفرد وتحته (سوبر وويلسون، ١٩٩٨؛ بيرت وتريفرز، ٢٠٠٦)، وحتى على كيانات مثل بدائل الكلمة في اللغة، أو الأفكار البديلة ضمن الثقافة (تسمى أحياناً «المواضيع الثقافية»؛ دوكينز، ١٩٧٦؛ بوي وريشيرسون، ١٩٨٥). وقد تزايد الاهتمام بفكرة الانتقاء على مستويات مختلفة في السنوات الأخيرة (غولد، ٢٠٠٢). ومع ذلك، منذ عمل (ويليامز، ١٩٦٦ أ) الرائد بشأن التكيف، كان الشعار المتكرر في علم الأحياء التطوري هو رفض «انتقاء الجماعة» كقوة رئيسية في التطور، وعلى عكس الانتقاء الجنسي أو انتقاء القرابة، لا يزال وضع انتقاء الجماعة البيولوجي مثيراً للجدل (على عكس انتقاء الجماعة الثقافي (بويد وريشيرسون، ١٩٨٥)، المقبول على نطاق واسع).

يتم التقاط شكل من أشكال التفكير الانتقائي الجماعي من خلال العبارة التي يُسمع عنها كثيراً «لصالح الجنس». وهذه العبارة هي عبارة غير تسلسلية لدى تطبيقها على السلوك المتطور لأن التفكير التطوري الحديث يعتمد على المنافسة (بين الأليلات وبين الأفراد) ضمن أحد الأجناس وفي الواقع ضمن مجموعة ما.إذا قاتل الغزال الذكر حيواناً مفترساً، فليس ذلك «لصالح الأجناس» ولكن من أجل مصلحته الخاصة، وربما من أجل أقربائه (والذي لا يزال «صالحه» بالمعنى الوراثي)، ولكن بالتأكيد لن يكون ذلك لصالح «الأجناس». إن هذا الشكل من التفكير التطوري الضبابي، ألا وهو «انتقاء الجماعة» بالمعنى الأساسي، مرفوض عالمياً على أنه «جنوني وسيئ وخطير للتعرف عليه» (غريفن، ١٩٨٤).

تم اقتراح شكل أكثر دقة وتعقيداً لانتقاء الجماعة داخل مجموعات اجتماعية صغيرة هجينة تسمى («الشُّعَب»). ولأن مثل هذه المجموعات قد تتكرر (يؤدي إلى ظهور مجموعات أخرى ذات تركيبة وراثية مماثلة)، وقد تكون هناك منافسة بين المجموعات على الموارد، فإن المنطق الداروينى ينطبق عليها من حيث المبدأ، وقد يكون هناك انتقاء على مستوى المجموعة. وهذه الإمكانية المنطقية مقبولة عالمياً، ولا تتعلق الحجج بإمكانية تطبيقها من حيث المبدأ، بل بأهميتها من الناحية العملية. وقدم جون ماينارد سميث، في إحدى مقالاته الأساسية، نموذج «كومة القش» للسماح بتقييم الأدوار النسبية لانتقاء المجموعة والانتقاء الفردي (الأقرباء والطبيعيين) (ماينارد سميث، ١٩٦٤). كانت الفكرة الأساسية هي أن مجموعات صغيرة من الأفراد تستعمر كومات تبن فردية (صورة القوارض في حظيرة شاسعة)، ويمكن للمجموعات الناجحة استعمار كومات تبن جديدة. ونظراً لبعض الافتراضات المبسطة، فإننا نستطيع أن نحسب دور المنافسة بين الأفراد داخل كومة تبن، ودور المنافسة بين المجموعات في كومة تبن مختلفة. وجد ماينارد سميث أن الظروف التي يمكن أن يتغلب فيها انتقاء الجماعة على الانتقاء الفردي في هذا النموذج كانت مقيدة للغاية، ومن غير المرجح أن تنطبق تلك

الظروف على المواقف البيولوجية الواقعية. تم إظهار شكل انتقاء الجماعة هذا (ولا يزال يُعتقد حتى اليوم) على أنه قوة تطورية أضعف من انتقاء الفرد أو القرابة (فرانك، ١٩٩٨). ولم يتم بعد العثور على أمثلة فعلية تبين أن انتقاء الجماعة يمكن أن يتجاوز الانتقاء الفردي وانتقاء القرابة.

إن الشكل الثالث للمصطلح، الذي قدَّمه هاميلتون (١٩٧٥)، هو امتداد مباشر لمفهوم التلاؤم الشامل لدى الأجناس التي تعيش في مجموعات. إن هذا المفهوم، الذي يقبله غريفن على أنه انتقاء مجموعة «جديدة»، هو مفهوم مهم بشكل خاص للأجناس الاجتماعية كالقردة العليا والبشر. إنه ببساطة شكل محدد من أشكال انتقاء القرابة حيث يتم دعم فكرة التلاؤم الشامل وقاعدة هاميلتون من خلال حقيقة أن الكائنات الحية تعيش في مجموعات. إذا كانت الهجرة بين المجموعات منخفضة نسبياً، فسوف يزداد معامل الارتباط بمرور الوقت، إلى حد نظري أقصى بمقدار ١/(١+٢m)، حيث m هو عدد المهاجرين لكل جيل (غريفن، ١٩٨٤)، وهو مقياس مستقل بشكل ملفت عن إجمالي حجم المجموعة (هاميلتون، ١٩٧٥). تعطي مثل هذه الحالات ميزة إضافية للتلاؤم الشامل الطبيعي لأن الأقارب البعيدين «يعوِّضون في التعددية ما يفتقرون إليه على مستوى القرابة» (ص ٣٩٩، هاميلتون، ١٩٧٥). علاوة على ذلك، تزيد هذه المجموعات من أهمية التلاؤم الشامل بطريقتين. أولاً، يؤدي زواج الأقارب المعتدل ضمن المجموعة إلى زيادة صافي الارتباط بين الأقارب المباشرين. ثانياً، يقلل ارتباط المجموعة غير الصفري من الضغط على المحسوبية، من خلال خفض التباين بين الجيران والأقارب المقربين (هاميلتون، ١٩٧٥). وقد ناقش هاميلتون فكرة أن هذا المزيج من العوامل جعل من التلاؤم الشامل مفهوماً مهماً بشكل خاص في فهم تطور المجتمع البشري. وتظل أهمية هذه الرؤية لا تحظى بتقدير كافٍ، لكننا سنعود إليها في الفصل الثاني عشر.

أخيراً، وفي كتاب حديث يركز بشكل خاص على التطور المعرفي البشري، أحيا سوبر وويلسون (١٩٩٨) ما يسمونه «انتقاء الجماعة» باستخدام مصطلحات

مختلفة إلى حد ما، ولكنها مربكة حسب اعتقادي. يشير سوبر وويلسون بشكل صائب إلى أنه لا يوجد سبب يجعل الضغوط الانتقائية للمجموعة تتعارض بالضرورة مع الانتقاء الفردي: إذا قامت كلتا القوتين بالدفع في الاتجاه نفسه، فإن هذا يمكن أن يساعد انتقاء المجموعة (على الأقل قليلاً). هذا صحيح تماماً، لكن حجج ماينارد سميث حول قوتها النسبية تبقى مستمرة. وبشكل جذري، أعاد سوبر وويلسون صياغة انتقاء الجماعة كأي شكل من أشكال الانتقاء بين المجموعات، بما في ذلك مجموعات القرابة، ثم انتقلا إلى استخدام كثير من الحالات التقليدية لانتقاء القرابة لدعم حججهم حول انتقاء «الجماعة». وعلى الرغم من أن هذه الخطوة الاصطلاحية هي مكافئة رياضياً لصياغة هاميلتون، يمكن أن تربك النقاش أكثر من أن تفضي إلى أي رؤى جديدة (غريفن، ١٩٨٤). وكما قال ماينارد سميث في مراجعة الكتاب: «اقرأْ بفكرٍ نقدي، فإن هذا سيحفِّز التفكير في الأسئلة المهمة. وإذا ما تم قبولها، فإن آثارها ستكون كارثية» (ماينارد سميث، ١٩٩٨). من المؤكد أنه تحدث المنافسة بين مجموعات من البشر، وربما قد ساعد هذا في سير العمليات التطورية «القياسية» للانتقاء الطبيعي والجنسي وانتقاء القرابة، التي تمت صياغتها من ناحية التلاؤم الشامل. ولكن لا توجد أسباب مقنعة في الوقت الحاضر للاعتقاد بأن انتقاء الجماعة، ولدى تمييزه من انتقاء القرابة، يجب الاستناد إليه في التطور البشري أو في تطور اللغة. وتظل هذه الأفكار مجالاً للمناقشة الفعالة جداً في الوقت الحاضر، ولكن استخدام مصطلح انتقاء الجماعة في هذا النقاش يسهم في زيادة الإرباك بدلاً من إزالته.

٢-٤- الطريقة المقارنة: آلة الزمن الخاصة بعالِم الأحياء:

تتمثل الأداة الرئيسية في الترسانة الفكرية لعالم الأحياء التطوري في الطريقة المقارنة، وهذا يعني استخدام الدراسات المتعلقة بأجناس متعددة ذات صلة بهدف تحليل التاريخ التطوري والوظيفة التكيفية للسمة. فالطريقة المقارنة هي أفضل بديل لآلة الزمن لدى علماء الأحياء (مع وجود أحفورات توفر المنافسة الحقيقية

الوحيدة). وضع داروين هذه الطريقة ليستخدمها الخبراء في تحليل مجموعة واسعة من التساؤلات، وذلك باستخدام مجموعة من الأجناس المختلفة في مقارناته. وعلى الرغم من أن التقنيات الحسابية والإحصائية التي يستخدمها علماء الأحياء الحديثون المشاركون في البحث المقارن قد تقدمت بشكل كبير (حيث إن كتاب هارفي وبيغل، ١٩٩١ يعدّ بمنزلة «الكتاب المقدس»)، لم يتغير المنطق الأساسي كثيراً.

يؤدي الانتقاء الطبيعي إلى تكيف الكائنات الحية بشكل جيد مع طريقة حياتها. لذلك يمكن النظر إلى كل جنس على حدة على أنه تجربة تطورية طبيعية، بحيث يحل كل منها المشاكل التي يطرحها نمط حياته الخاص. وقد أدت عملية الانتواع إلى الملايين العديدة من الأجناس الموجودة اليوم (والكثير غيرها التي انقرضت الآن)، من خلال عملية متفرعة تحدد «شجرة العائلة» الطبيعية للأجناس، وتسمى شجرة التطور. تسمى المجموعات الطبيعية على هذه الشجرة الفروع الحيوية. وينطبق هذا المصطلح على كل من الفروع النهائية التي تمثل الأجناس، وعلى مجموعات أكبر من تلك الأجناس أيضاً. فعلى سبيل المثال، إن الكلاب والقطط كليهما أفراد ضمن فرع آكلات اللحوم، والبشر والشمبانزي كلاهما موجود في فرع الرئيسيات. وجميع الأجناس الأربعة تنتمي إلى مجموعة أكبر: نوجد نحن جميعاً ضمن فرع الثدييات. منذ زمن لينيوس، تم إعطاء الفروع وعلى مستويات مختلفة، أسماء محددة (بدءاً من الأكثر شمولية إلى الأكثر تخصيصاً) المملكة، والشعبة، والفئة، والترتيب، والعائلة، والنوع والجنس)، ولكن من المعترف به اليوم أن هذه المصطلحات التقليدية ليس لها معنى موضوعي. فعلى النقيض من ذلك لا يزال المفهوم الأكثر عمومية للفرع مفهوماً رئيسياً في علم الأحياء الحديث. فالفروع هي وحدات طبيعية، ويمكن اكتشافها باستخدام تقنيات موضوعية من علم التشكل التقليدي أو، بشكل متزايد، من علم الأحياء الجزيئي.

تقدم الفروع المتواجدة معاً عينة إحصائية من الاحتمالات التطورية الكامنة في الحياة. ولأن أساليب الحياة متنوعة للغاية، نرى تنوعاً كبيراً في الحلول، وهذا

يعني أن مقارنة الأنواع المختلفة يمكن أن تعطينا أدلة مهمة عن المشكلات التطورية، وحلولها، والآليات المعنية. ومن خلال الاستفادة من مثل هذه التجارب التطورية الطبيعية، التي كانت تتكشف على مدى آلاف السنين، يمكننا اكتساب رؤى حول الأسئلة المستعصية.

هناك جانبان رئيسيان للطريقة المقارنة. يركز الأول على السمات المتشابهة: السمات التي ترتبط عن طريق النسب وهي من السمات المشتركة بين الأجداد. فالفراء سمة متشابهة في الثدييات، والرؤية اللونية سمة متشابهة في الشمبانزي والبشر.الوظيفة ليست معياراً للتجانس: زعانف الفقمة واليد البشرية متجانستان على الرغم من استخداماتها المختلفة جذرياً (دوبير، ١٩٧١؛ هال، ١٩٩٤). من خلال فحص سمات متشابهة متعددة في فرع معين، يمكننا إعادة بناء السلف المشترك لذلك الفرع: على الرغم من أن آخر سلف مشترك للبشر والشمبانزي قد انقرض، يمكننا أن نستنتج وبيقين أنه كان لديه فرو (كالثديي) كما كان لديه رؤية ملونة، فالأحفورات (أو آلات الزمن) ليست ضرورية. سأستخدم هذا المنطق «لإعادة نمذجة» هذا السلف المشترك الأخير، بالتفصيل، في وقت لاحق من الكتاب. إن آخر سلف مشترك للبشر والشمبانزي المنقرض يؤدي دوراً مهماً في الكتاب لدرجة أنني سأختصره من الآن فصاعداً على أنه (LCA).

غالباً ما يُطلق على الفئة الثانية من السمات المستخدمة في الطريقة المقارنة سمات مماثلة: وهو مصطلح يشير إلى الخصائص التي تطورت بشكل مستقل في سلالتين منفصلتين. على سبيل المثال، إن الرؤية اللونية لدى البشر والفراشات هي سمة مماثلة. والأجنحة لدى الفراشات والطيور والخفافيش كلها متشابهة أيضاً، لأن كلاً من هذه الفروع قد تطور بشكل مستقل. ويطلق على هذا التطور المستقل للآلية «نفسها» التطور التقاربي، ويشير «التشابه» هنا إلى وظيفة الآلية التي هي قيد المناقشة. من وجهة نظر إحصائية، إن كلاً من هذه الفروع القادرة على الطيران والمنفصلة هي نقطة بيانات مستقلة، تمثل حدثاً تطورياً مستقلاً. وهكذا يمكننا

استخدام التطور التقاربي لاختبار الفرضيات التطورية حول الوظيفة: إن سمة مثل الرؤية الملونة، التي تطورت مرات عديدة لدى الحيوانات، يمكن أن تخضع لكثير من الدراسات العميقة التي تعطينا فكرة عن وظيفة الرؤية (كارول، ٢٠٠٦). والأمر الحاسم هو أن هذا ليس هو الحال بالنسبة للسمات المتماثلة. إذا كان فرع بأكمله يشارك بعض السمات بسبب تطورها في بعض الأسلاف المشتركة، فإن هذا يشكل حدثاً تطورياً واحداً، ومِن ثَمَّ نقطة بيانات واحدة للتحليل التطوري، حتى لو كانت ملايين الأجناس المنحدرة تشترك في تلك السمة (هارفي وبيغل، ١٩٩١). لهذه الأسباب، يُعد كل من التماثل والتقارب جانبين حاسمين في الطريقة المقارنة، وسنناقشهما مكرراً في هذا الكتاب.

٢-٥- الخلافات والحلول في النظرية التطورية المعاصرة:

بعد أن أكملنا جولتنا السريعة في مجالات الإجماع العام في نظرية التطور، سننتقل الآن إلى مجالات الخلاف - التي كان للتطور فيها أكثر من نصيبه العادل. تجري مناقشة العديد من هذه الأمور أيضاً في أدبيات تطور اللغة (راجع بينكر وبلوم، ١٩٩٠). سأركز أولاً على موضوع التدرج والانقطاع: وربما هي أقدم حجة في النظرية التطورية، فالتدرجية تعني أن التطور يتحرك بخطوات صغيرة، وليس بقفزات. كان داروين، كما الحال في قائمة دونيل دينغرادا التريكتية، يعتقد أن العديد من الانقطاعات التي نلاحظها بين الكائنات الحية تنْتُج حصرياً عن الانتقاء الذي يعمل على التباين المستمر في المجموعة.

على الرغم من أنه كان يدرك جيداً وجود طفرات كبيرة، أو «شذوذات» كما وصفها هو، وكان يدرك الحقيقة الواضحة المتمثلة في أن بعض التباين منفصل بطبيعته (كأعداد الأصابع أو الشعيرات أو بتلات الزهور)، كان مقتنعاً تماماً بأن الاختلافات الصغيرة فقط يمكن أن تكمن وراء عملية التكيف عن طريق الانتقاء الطبيعي. والحجة الأساسية ضد الدور التكيفي للتغيرات النوعية الرئيسية هي أن الطفرات الكلية التي نلاحظها في الطبيعة تعطل الوظيفة التكيفية بدلاً من أن

تعززها. فالكائنات الحية هي أنظمة مضبوطة، والأفراد الذين يولدون بتغيرات عشوائية كبيرة لديهم فرصة ضئيلة جداً في أن ينتهي بهم المطاف بكونهم ملائمين للبقاء على قيد الحياة. ومع ذلك، اختلف كثير من زملاء داروين معه في تلك النقطة. كان دور الطفرات الكلية، والاختلافات الظاهرية الرئيسية أو «الانتقال القفزي»، والانقطاعات في التطور قضية نوقشت منذ ذلك الحين. هناك ما لا يقل عن ثلاثة أشكال للنقاش التدريجي، واحد منها فقط يبدو ذا صلة بتطور اللغة.

٢-٥-١ - الطفرة والانتقال القفزي والاصطناع التطوري الحديث

على الرغم من المنطق الصارم لفكرة الانتقاء الطبيعي، واجهت معارضة شديدة في أوائل القرن العشرين. وتكمن الأسباب في أكثر من كونها مصلحة تاريخية، لأن القضية الرئيسية هي تلك التي لا تزال تؤدي دوراً مهماً اليوم في النقاش حول تطور اللغة وتتعلق بالاستمرارية مقابل الانتقال القفزي. تقدم هذه المناقشات المبكرة أمثلة على أهمية مقولة لانغر في التغلب على الصراع متعدد التخصصات (راجع باولر، ٢٠٠٣). ومن المستغرب، أنه يبقى حل النقاش المطروح في أي مدخل عن التطور (فوتويما، ١٩٧٩؛ دوكينز، ١٩٨٦)، ذا صلة بالمناقشات الجارية حول الانتقال القفزي في تطور اللغة. حدث الحل الدارويني الجديد للاصطناع التطوري الحديث بالتزامن مع علم الوراثة ونظرية التطور بدءاً من عشرينيات القرن الماضي.

كان العنصر الميكانيكي الحاسم المفقود من نظرية داروين عن الانتقاء الطبيعي هو فهم الوراثة. كانت تجارب ماندل على البازلاء، التي أظهرت الطبيعة الجسيمية للوراثة، قد مرت دون أن يلحظها أحد إلى ما بعد وفاة داروين، وكانت نظرية داروين ذاتها تشتمل على دمج مورثات الخصائص المكتسبة، وهو نموذج «لاماركيان» الذي بات الآن يُعرف أنه غير صحيح في الأساس. وتكمن الصعوبة الرئيسية في أن الانتقاء الطبيعي «يستهلك» التباين، مما يلغي على ما يبدو الشرط المسبق لمزيد من التطبيق. كان نموذج داروين يستلزم أن يكون النسل

وسيطاً ظاهري النمط بين الوالدين. لكن هذا يعني أنه مع تحقيق الكائنات الحية «لملاءمة جيدة» مماثلة لبيئتها المحلية، فإن الاختلاف سيختفي، ويجب أن يتوقف الانتقاء الطبيعي بسرعة. وهكذا بدا نموذج داروين غير قادر على الأخذ بعين الاعتبار أصل الأجناس الجديدة تماماً، التي هي مختلفة نوعياً عن سابقاتها. كانت تلك الحجة البديهية مطروحة من قبل فليمنغ جينكينز، وهو ناقد سابق مهم لداروين، إذ جرى الاعتراف بها كمشكلة مهمة من قبَل كل من داروين ومصممي الاصطناع الدارويني الحديث. على مدى عقود من الزمان، منعت هذه المشكلة كثيراً من علماء الأحياء (ولاسيَّما علماء الوراثة) من قبول نظرية داروين، واحتدمت معركة بين «المتدرجين» (الذين اتبعوا داروين في قبول التباين التدريجي والمستمر) ومؤيدي الانتقال القفزي» (أوائل المنديلين الذين رأوا أن ظهور «الشذوذ» كونهم مختلفين تماماً عن والديهم هو دحض لنظرية داروين).

وبحلول أوائل القرن العشرين، تشير الأدلة المتزايدة على وراثة الجسيمات وعلى الطفرات النوعية المتقطعة بين الأفراد، إلى أن دمج الوراثة كان مجرد وهم. فما بين ذباب أبيض العينين وذباب أحمر العينين، كان للنسل المتقاطع عيون إما بيضاء وإما حمراء، ولم يكن لها تدرجات مختلفة من اللون الوردي. وقد مهدت مثل هذه النتائج الطريق أمام التسوية الحديثة والجمع ما بين علم الوراثة والتطور.

كانت الرؤية النقدية هي تلك التي لا يزال كثير من الناس يجدونها غير بديهية، وهي أن التطور يحدث في الجماعات، وليس في الأفراد. وضمن استكشافه التحليلي لهذه القضايا، يشير إرنست ماير إلى وجهات النظر المتعارضة هذه على أنها تمثل «التفكير الجماعي» مقابل التفكير «النمطي» أو «الجوهري» (ماير، ١٩٨٢). تم زرع بذور التفكير الجماعي من قبل عالم الوراثة والرياضيات العظيم آر. إي. فيشر، الذي أدرك أنه حتى لو كان لأليلين (اسمهما a وA) آثار متقطعة (مثل العيون الحمراء مقابل العيون البيضاء)، فإن توزيع الأليل في الجماعة هو متغير مستمر بشكل فعال، يتراوح من ٠,٠ إلى ٠,١، ويتم حسابه ببساطة على أنه (a+A)(a). فعلى سبيل المثال، كل فرد من البشر لديه

نسختين من كل مورث. في المصطلحات الحديثة، إن المورثات «المتنحية» هي تلك التي يحتاج فيها الفرد إلى كلتا النسختين (Aa) في النمط الوراثي الخاص به للتعبير عن النمط الظاهري. فمثلاً، يمكن أن تظل سمة «العيون الزرقاء» المتنحية غير معبَّر عنها في أي من الوالدين ذوي العيون البنية (كلاهما Aa) ولكن يمكن أن تؤدي، إلى «عودة ظهور» العيون الزرقاء إذا اندمجت اثنتان منها في طفل. ونظراً لأن الأليل a يصبح نادراً، فإنه يصبح أقل احتمالاً للتعبير عنه بشكل نمطي ظاهري - ومِن ثَمَّ يصبح أقل احتمالاً للتخلص منه بالكامل عن طريق الانتقاء الطبيعي. أدرك فيشر أن المورثات المتنحية يمكن أن تكون بمنزلة «مخزونات» للتنوع، وبذلك تم حل مشكلة «المزج» لدى فليمنغ جينكين. في النهاية، تناول علماء الوراثة جانبَيِ المشكلة معاً: يمكن أن يكون للأليلات آثار متقطعة، كما ادعى علماء الانتقال القفزي، لكن التباين في المجموعات يمكن أن يظل مستمراً، ومن ثَمَّ يمكن أن تنطبق رؤى داروين وفقاً لذلك. اعتبر فيشر ذلك أعظم إنجاز فكري له (بلوتينسكي، ٢٠٠٦).

من الصعب المبالغة في التأكيد على أهمية التفكير على مستوى الجماعة في الاصطناع التطوري الدارويني الحديث. بالنسبة لعلماء الطبيعة وعلماء البيئة وعلماء أحياء الجماعات، بدا هذا المنظور طبيعياً تماماً، لكن علماء الوراثة وعلماء النظم الحيوية وعلماء الأحياء التنمويين ما قبل الاصطناع التطوري الحديث كانوا غالباً ما ينظرون إلى الأجناس على أنها «أجناس مثالية»- أشكال مثالية أفلاطونية - والتباين الذي يُرى في الحياة الواقعية يُنظر إليه على أنه مجرد خطأ أو صخَب. بالنسبة لمثل هؤلاء المفكرين النمطيين، كان جوهر الانتواع هو ولادة فرد جديد، يمتلك «طفرة كبيرة». على النقيض من ذلك، أدرك خبراء الاصطناع التطوري الحديث أن جيل الطفرة كان شرطاً واحداً فقط لظهور أصل لجنس جديد. بعد ذلك، كان يجب أن ينتشر هذا المتغير بين المجموعة، إلى أن أصبحت المجموعة مختلفة بما فيه الكفاية عن بعض المجموعات الشقيقة بحيث لا يمكنهم التزاوج ولن يتزاوجوا، وحينئذٍ فقط يمكن القول إنَّ جنساً جديداً قد وُلد. لقد

كان التغير على مستوى المجموعة في ترددات الأليل هو العامل الرئيسي الكامن وراء الانتواع (ماير، ١٩٨٢؛ غواد، ٢٠٠٢).

وباختصار في المصطلحات المعاصرة، لا يتعارض الانتواع التدريجي مع الطفرة المنفصلة، ولكنهما يقدمان تفسيرات على مستويات مختلفة من التحليل. فالطفرات دائماً ما تكون منفصلة: أي إن الطبيعة الرقمية للحمض النووي الريبي المنزوع الأكسجين تضمن ذلك. إن أساساً واحداً من الحمض النووي هو واحد من أربعة أسس ممكنة فقط، وتحدد الشفرة الجينية واحداً من عشرين حمض أميني فقط. فعلى المستوى الوراثي، يكون التغير التطوري منفصل ورقمي. ومع ذلك، فإن التغير السكاني سيكون تدريجياً دائماً: ولادة طفرة جديدة ليست ولادة جنس جديد، بل هي مجرد دخول آخر في «الصراع من أجل الوجود» بحيث سيتعين عليها شق طريقها والبقاء والتكاثر مثل أي شخص آخر. ومن تلك النقطة فصاعداً، يُحدَّد مصير الأليل من خلال دينامية مستوى المجموعة، إذ سيُخلط الأليل الجديد بخلفيات وراثية أخرى عن طريق إعادة التركيب، وفي كثير من الحالات قد تختفي المستجدات دون ترك أي أثر. وإذا كانت الطفرة تمتلك بعض السمات المفيدة، فقد يشكل أحفادها يوماً ما جنساً جديداً، لكن عملية التغيير هذه تتطلب تغييراً تدريجياً في تكوين المجموعة.

الإطار ٢-١ الوراثة الجزيئية الأساسية

يُعدّ الحمض النووي أساس الوراثة.

إن الحمض النووي (حمض ديوكسي ريبونوكليك) هو جزيء مزدوج السلاسل. طبيعياً، تصطف السلسلتان كمسارات القطار. يتكون كل خيط فردي من الحمض النووي من متواليات تتكون من واحدة من أربعة أسس (الأحماض النووية أدينوزين، ثيروزين، سيتوزين، وجوانين -A، T، C و G، على التوالي)، التي ترتبط معاً في أزواج قاعدية تكميلية: A مع T و C مع G. وتعني هذه التكاملية أن خيطي DNA يكونا زائدين بعضهما على بعض من حيث المعلومات. إذا كان أحد الخيوط يحتوي على المتسلسلة

ACTG، فسيتكون الخيط الآخر من TGAC. إن هذا التكرار هو أساس التضاعف: إذ يمكنك تقسيم خيط DNA إلى شريطين، بحيث يكون كل شريط قادراً على بناء جزيء مزدوج جديد مطابق للجزيء الأصلي. إن عملية الازدواجية هذه (التقسيم وإعادة البناء) أساس التكاثر البيولوجي والوراثة، وتحدث هذه العملية في كل مرة تنقسم فيها الخلية. فكل خلية في الجسم تشترك في نفس الحمض النووي.

الشفرة الوراثية

لا يمكن للحمض النووي أن يفعل الكثير بحد ذاته: إنه مستودع للمعلومات، ولكن الخلايا تنجز العمل عن طريق تحويل أجزاء من شفرة الحمض النووي إلى شريط واحد من الحمض النووي الريبي (النسخ)، عبر عملية متماثلة من الازدواجية (قاعدة مقابل قاعدة تكميلية). على الرغم من أن الحمض النووي الريبوزي يلعب أحياناً أدواراً إنزيمية في الخلية، تجري معالجة هذا الحمض النووي الريبوزي وتحويله لاحقاً إلى بروتين بواسطة عملية غير متماثلة تسمى الترجمة. ففي الترجمة، يتم تحويل سلسلة من ثلاثة أسس متجاورة تسمى كودون إلى حمض أميني واحد (حيث يوجد عشرون منها). ويتم ذلك باستخدام الشفرة الوراثية. ونظراً لوجود ٤٣ (٦٤) احتمال للترميز، مع وجود عشرين حمضاً أمينياً فإن الشفرة الوراثية مكررة: فهناك العديد من الطرق المختلفة لترميز حمض أميني واحد. (لاحظ أنه سيكون من المستحيل بناء رمز وراثي مناسب من رموز ثنائية القاعدة، لأن ٤٢ (١٦) احتمالية لا يمكن ترميزها لجميع الأحماض الأمينية العشرين) اتضح أن هذا التكرار مفيد جداً لعلماء البيولوجيا التطورية الجزيئية، لأنه يعني أن طفرة نقطة واحدة في تسلسل الحمض النووي، تستبدل زوجاً أساسياً بآخر، وهنا يمكنها إما ترميز نفس الحمض الأميني (استبدال مرادف) أو تغيير الحمض الأميني. بما أن التغيرات في تسلسل الأحماض الأمينية هي عادة هدف الانتقاء الطبيعي، يمكننا استخدام النسبة بين هذه الأنواع من الطفرات لإجراء تقدير لضغط الانتقاء على جزء معين من الحمض النووي. إذا كانت الاستبدالات المترادفة شائعة، ولكن تسلسل الحمض الأميني ثابت، فهذا دليل على اختيار تنقية قوي على ذلك الجزء من الحمض النووي.

٢-٥-٢- الحل: إِستراتيجيات مستقرة تطورياً:

ومن ثَمَّ، فإن السؤال التطوري الحاسم يتعلق بالظروف التي يمكن فيها لمثل هذه الطفرات «التغلب على الصعاب» والانتشار. كان من الضروري للاصطناع التطوري الحديث تطبيق الأدوات الرياضية لمعالجة هذه المسألة التي تنطوي على مفاهيم التحسين: حل «التوازن» لجدول المعادلات الرباعية. في سبعينيات القرن الماضي، أُجريت إضافات مهمة للتفكير الأمثل على مستوى المجموعة. وتُوجت هذه التطورات، التي قادها المنظر التطوري جون ماينارد سميث، بتطبيق نظرية الألعاب على التطور السلوكي (ماينارد سميث وبرايس، ١٩٧٣؛ ماينارد سميث، ١٩٧٨، ١٩٧٩). وجرى تطوير نظرية الألعاب في الأصل لفهم الإِستراتيجيات والصراع بين البشر العقلانيين (ناش، ١٩٩٦). وتعتمد نظرية الألعاب التطورية على النظرية القائلة بالتخلي عن متطلبات العوامل العقلانية، والتقدم أولاً من خلال تحديد إِستراتيجيات سلوكية مختلفة في «لعبة» مثالية تشمل الآخرين. والهدف الأساسي هو تحديد ما إذا كانت إحدى الإِستراتيجيات تشكل إِستراتيجية مستقرة تطورياً، قادرة على التغلب على واحدة أو أكثر من إستراتيجيات «الطفرة». بشكل حاسم، يتطلب هذا النهج من عالم الأحياء تحديد الاحتمالات الظاهرية مسبقاً، ومن ثَمَّ يتطلب فهم القيود المفروضة على الأنماط الظاهرية المحتملة. حتى لو كانت الطفرة «أفضل» بالمعنى النهائي، فإذا كانت غير قادرة على اختراق المجموعة، فلا يمكن لها أن تُحدث تغييراً على مستوى الأجناس. إن مجموعة النظريات التي انبثقت عن هذا العمل تسمح لنا، من الناحية الرياضية، بتشكيل رغبة حاسمة لأي نظرية للتغيير التطوري.

التخفي: لكي يتم اختراق المجموعة بنجاح، يجب ألا تكون إِستراتيجية الطفرة «أفضل» بالمعنى المثالي أو المطلق فحسب، بل يجب أن تكون مفيدة بشكل واضح لتلقي عائد تفاضلي إيجابي، في المتوسط) بالنسبة للإِستراتيجية أو الإِستراتيجيات الموضوعة بالفعل. يمكن تقييم التخفي (أو عدم التخفي) للإِستراتيجية المستقرة تطورياً باستخدام حل مغلق الشكل بنظرية الألعاب في حالات بسيطة، أو عن طريق محاكاة الحاسوب لمواقف أكثر تعقيداً.

إن فكرة «الاستمثال» المستخدمة في هذا النهج لا تقدم أي افتراض «شامل» بأن الانتقاء الطبيعي يجد دائماً الخيار النظري الأمثل، ولا أن الحيوانات «تعرف» الإِستراتيجية التي تتبناها، أو لماذا. وبعد بعض النقاش الذي تم حله بالفعل في ثمانينيات القرن الماضي (راجع مايناردسميث، ١٩٨٢؛ باركر ومايناردسميث، ١٩٩٠)، أصبحت تحليلات الإِستراتيجية المستقرة تطورياً/نظرية الألعاب أدوات قياسية في البحث التطوري، التي تُقبل فائدتها على نطاق واسع في جميع مناحي علم الأحياء (على سبيل المثال، مايناردسميث و ساذماري، ١٩٩٥). ومع ذلك، كانت تحليلات القابلية للغزو نادرة بشكل مدهش في مناقشات تطور اللغة (تشمل الاستثناءات نوواك، ٢٠٠٢؛ زوديما، ٢٠٠٥).

٢-٥-٣- التوازن النقطي والتغير التطوري المفاجئ

كان عالم البيولوجيا التطورية المؤثر ستيفن جاي غولد في قلب كثير من الخلافات الأخيرة في النظرية التطورية. وللحصول على نظرة عامة موجزة ومتعمقة ومتوازنة لمساهمات غولد العديدة، انظر ستيرلني (٢٠٠١). كانت المناقشة الأولى التي أثارها غولد وزميله نايلز إلدريج تتعلق بمعدل التغيير التطوري. كانت نقطة انطلاقهم عبارة عن ادعاء، يُفترض أن تتبناه العقيدة الداروينية الجديدة، بأن التطور يتقدم بمعدل ثابت وغير متغير، وهو الاعتقاد الذي أطلقوا عليه وصف «التدرج الفينيقي». على النقيض من ذلك، فقد ناقشوا فكرة أن البيانات الحفرية دعمت وجهة النظر القائلة بأن التطور يسير أحياناً بسرعة، وأحياناً يتوقّف تقريباً، وهي وجهة نظر أطلقوا عليها اسم «التوازن النقطي». والمشكلة في هذا «النقاش» هي أن داروين ومصممي الداروينية الجديدة المعاصرة لم يكونوا «متدرجين فينيقيين»، ولا يوجد في نظرية داروين ما يتعارض مع التباين الكبير في معدلات التغيير التطوري. على سبيل المثال، هناك متغيران تطوريان حاسمان هما حجم المجموعة ودرجة الاختلاط بين المجموعات. اقترح إرنست ماير وغيره من مصممي الاصطناع الدارويني الجديد أن مجموعات كبيرة مختلطة بشكل جيد تميل إلى إبطاء التطور،

بمعنى أن الطفرات النادرة أقل عرضة للوصول إلى أي تردد ملموس. وفي المجموعات الصغيرة والمعزولة (على سبيل المثال في الجُزر) تتضاءل هذه المشكلة، وتزداد أيضاً آثار الانجراف الوراثي العشوائي وآثار المؤسسين (اختلافات المجموعات الناجمة عن تباين الفرص في مجموعة صغيرة مستعمرة). اقترح ماير أنه من المحتمل أن يحدث التغير السريع والانتواع في مثل هذه المجموعات المعزولة. إن هذه المسألة ذات صلة بالتطور البشري لأن مجموعات البشر المبكرة ربما كانت صغيرة جداً، وربما كانت مجزأة نسبياً (كالفين، ٢٠٠٣). علاوة على ذلك، فإن النمو السكاني الانفجاري الذي يميز جنسنا منذ أن غادر الإنسان العاقل إفريقيا قد وفر الأساس لتأثيرات المؤسسين في كثير من المجموعات البشرية (على سبيل المثال في أستراليا أو المحيط الهادئ أو الأمريكتين)، وربما تكون التأثيرات المماثلة قد ميزت أيضاً الظهور المبكر للإنسان المنتصب من إفريقيا. إن هذه الأفكار، المتسقة مع التوازن النقطي، هي معايير في الأساليب الحديثة للتطور.

ولكن من المؤسف أن «التوازن النقطي» كثيراً ما أسيء تفسيره باعتباره يشير إلى تغير تطوري فوري، وهو يشير إلى فكرة وجود متحول وحيد أو «وحش متفائل» يبدأ مولده بجنس جديد ربما بمساعدة عروس أو عريس راغب في ذلك، وبعض أحفاد يتكاثرون بشكل كبير. يبدو أن الدلالات البطولية (الإنجيلية) لهذه الفكرة تستحوذ على خيال الكثيرين، وتظل الوحوش المتفائلة فكرة سائدة في المناقشات الشعبية حول التطور البشري. لكن غولد نفسه، وفي مناقشاته لنظرية الوحوش المتفائلة هذه، كان واضحاً تماماً ليقول إن هذا هو سوء فهم للتوازن النقطي، وهو «نظرية حول الانتواع العادي (تستغرق عشرات الآلاف من السنين) وظهورها المفاجئ على مستويات منخفضة من الدقة الجيولوجية، وليس حول... التغير الوراثي المفاجئ» (ص ٢٣٤، غولد، ١٩٨٧). هذا هو المعنى الأول الذي لا تتعارض فيه تدرجية داروين مع السجل الحفري، ولا مع النظرية. وعلى الرغم من أن علماء الأحياء المختلفين كان لديهم تقديرات مختلفة حول وجود تواتر نسبي للتغير السريع مقابل الركود الطويل،

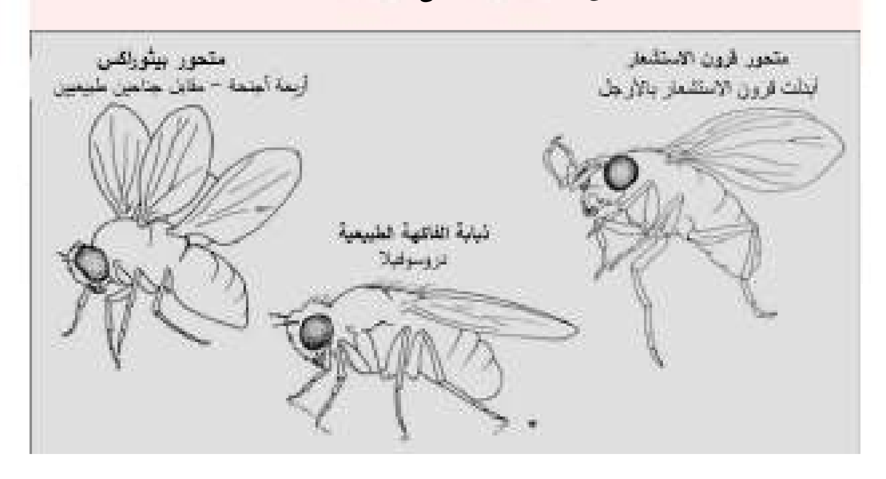
فإنه توجد أمثلة واضحة على كليهما (راجع ريدلي، ١٩٩٧؛ بيغل وآخرون، ٢٠٠٦)، ولم يدافع أحد تقريباً عن موقف «تدريجي فينيقي» صرف. لا تشكل معدلات التطور المتغيرة تحدياً لنظرية التطور القياسية، وكذلك لا يستلزم التوازن النقطي وحوشاً متفائلة. ومع ذلك، هناك تحدٍّ آخر يجب مراعاته في تدرجية داروين.

٢-٥-٤- الطفرات الكبيرة والتدرجية

إن إدراك أهمية التغيرات التدريجية في التجمعات لا يستلزم رفض أهمية التحول الكبير كقوة تطورية: إن «حجم» تغيير النمط الظاهري الناجم عن الطفرة هو بُعد منفصل ومستقل. وهذا يقودنا إلى الخيار الأخير لفكرة عدم الاستمرارية في التطور، وهي الفكرة الوحيدة التي لا تزال موضع نقاش موضوعي. يتطلب النموذج التطوري لعلماء الوراثة ما قبل الاصطناع، مثل غولدشميث، طفرات كبيرة جديدة مختلفة في النوع عن المتغيرات التدريجية المستمرة (كوزن الجسم أو طوله). وقد ناقش علماء الانتقال القفزي فكرة أن مثل هذه الطفرات المتقطعة والكبيرة هي موضوع التغيير التطوري. في حين أن أحد مكونات حجتهم كان النتيجة الخاطئة للتفكير النمطي، فإن الأساس الوقائعي لحجتهم لم يختف بهذه الطريقة: فوجود طفرات ذات اختلافات نمطية جذرية، ولا سَّيما التحولات الكبيرة التحويلية، ظل ولا يزال غير مشكوك فيه (بيتسون، ١٨٩٤). علاوة على ذلك، أدى الاهتمام بهذه الطفرات «المتماثلة» الجذرية إلى بعض الاكتشافات الأكثر أهمية وإثارة في علم الأحياء الحديث.

تتضمن الأمثلة التقليدية للطفرات المتماثلة تشوهاتٍ مثل ذبابٍ بزوج إضافي من الأجنحة، أو بأرجل بدلاً من قرون الاستشعار (انظر الشكل ٢-١). نحن نفهم الآن الطفرات المتماثلة على أنها تكشف عن عمل المورثات التنظيمية التي تسمى عوامل النسخ، أي المورثات التي تنتج البروتينات التي ترتبط بالحمض النووي، ومِن ثَمَّ تؤثر في التعبير عن المورثات الأخرى. وفي الحالة الخاصة للطفرات المتماثلة، فإن المورثات هي مورثات صندوق النحت («مورثات النحت»). تُنتج مورثات النحت

البروتينات التي يتم التعبير عنها في تسلسل زمني ومكاني خطي أثناء التطور، بدءاً من الجزء الأمامي من الجنين إلى الخلف. بالقرب من قمة التسلسل الهرمي الجيني التنظيمي، تؤثر مورثات النحت على مجموعة كبيرة ومتنوعة من المورثات الأخرى: يُستخدم تعبير مورثات النحت كنوع من التعليمات البرمجية التي تخبر الخلية أنها في منطقة معينة من الجسم. وهذا يؤدي إلى مجموعة من القرارات الوراثية المتتالية التي تتحكم بمصير الخلية والتمايز اللاحق. وهكذا، إذا كانت «شِفرة» مورث النحت تدل على أن مجموعة معينة من الخلايا موجودة في منطقة الرأس، فإنها تتطور إلى قرون استشعار، بينما سيتطور نفس النوع من مجموعة الخلايا في منطقة الصدر إلى أرجل. إن الطفرات المتماثلة تعطِّل تلك الشفرة. إذا كانت الخلايا الموجودة بالفعل في منطقة الرأس تتلقى رمز مورث النحت الذي يقول إنهم في القفص الصدري، عندها تنمي الذبابة البالغة أرجلاً بارزة من رأسها (الشكل ٢-١).



(الشكل ٢-١)

الطفرات المتماثلة في ذبابة الفاكهة دروسوفيلا ميلانغاستر – الطفرات الصغيرة في المورثات المهمة، ولاسيَّما عوامل النسخ مثل مورثات النحت، قد يكون لها تأثيرات ظاهرية كبيرة.وفي الأمثلة الموضحة، حوّلت طفرة «بيثوراكس» أعضاء التوازن للذبابة العادية إلى مجموعة إضافية من الأجنحة، بينما حوّلت طفرة أنتينابيديا الهوائيات الصغيرة العادية إلى مجموعة إضافية من الأرجل.

تعمل مورثات النحت على نحو مماثل في كائنات مختلفة على نطاق واسع (بما في ذلك البشر والأسماك والذباب): مثلها كمثل معظم المورثات التنظيمية الأخرى، فهي محافظة للغاية. فقد ظلوا متطابقين تقريباً على مدى فترات طويلة من الزمن التطوري (ماك غينيس، ١٩٩٠؛ كوتينهو وآخرون، ٢٠٠٣). ومع ذلك، تحدث تغييرات طفيفة في المورثات التنظيمية بالتأكيد (FOXP2 هو مثال ممتاز متعلق بالكلام؛ انظر الفصل العاشر) ويبدو أن التغييرات في التعبير الوراثي التنظيمي تؤدي دوراً رئيسياً في تطور الشكل الحيواني (كارول، ٢٠٠٠، ٢٠٠٣؛ كارول وآخرون، ٢٠٠٥؛ كيرشنر وغيرهارت، ٢٠٠٥). إن ازدواجية المورثات التنظيمية هي أحد أشكال التغيير في المورثات التنظيمية التي جسدت دوراً مهماً في تطور شعبتنا، ألا وهي شعبة الفقاريات. فعلى سبيل المثال، توجد مورثات النحت في سلسلة واحدة من الحشرات ومعظم اللافقاريات الأخرى. لكنْ في الفقاريات، يبدو أن المجموعة الكاملة من مورثات النحت قد تضاعفت مرتين، لذلك في كثير من الحالات لدينا (سمكة أو فأر أو إنسان) بأربع مورثات نحت في حين يكون للذبابة واحدة فقط (كارول وآخرون، ٢٠٠٥). إن مثل هذا التكرار الوراثي يُنظَر إليه على أنه يؤدي وبشكل متزايد دوراً بالغ الأهمية في تطور التنمية، لسبب بسيط ومنطقي (أوهنو، ١٩٧٠). سيكون لمعظم المورثات، ولاسيَّما التنظيمية منها، أدوارٌ مهمةٌ متعددةٌ في الجسم (تسمى تعدد التأثير الوراثي)، والتغيير الذي قد يكون مفيداً لإحدى هذه الوظائف قد يكون ضاراً بآخر. وكلما زادت درجة تعدد التأثير الوراثي، زاد تقييد المورث، لأن التغيير المفيد (أو المحايد على الأقل) لجميع الوظائف يصبح غير مرجح على نحو متزايد. يوفر الازدواج الوراثي مخرجاً من هذا الارتباط: إذا وُجِدت نسختان من المورث نفسه، فإن نسخة واحدة تبقى موجودة في الحالة الأصلية لتقوم بالوظائف القديمة، في حين أن النسخة الأخرى تبقى حرة من ناحية الاختلاف أو التخصص.

يبدو أن هذه خدعة أساسية يستخدمها التطور لتوليد تنوع جديد بشكل متزايد، وهي تعزز عملية القياس الشهير لعالم الأحياء فرانسوا جاكوب للتطور

على أنه مُصلِّح عابث يتعامل مع أي تنوع متاح، دون تخطيط أو تبصر (جاكوب، ١٩٧٧). تنبأ جاكوب بصدق أن التغييرات في المورثات التنظيمية ستؤدي دوراً حاسماً في التطور، وهي الفكرة التي تتلقى دعماً متزايداً حيث يصبح الأساس الوراثي للتنمية مفهوماً بشكل أفضل. وهكذا، فإن افتتان علماء الوراثة الأوائل بالطفرات المتماثلة قد أتى بثمار مفيدة. ولكن ماذا عن دور هذه الطفرات الكبيرة في التطور؟ للوهلة الأولى، تشير البيانات الحالية إلى أن جميع هذه الطفرات تكون ضارة تقريباً، ويمكن إزالتها بسرعة من المجموعات الحقيقية، وحين نبحث عن الكائنات الحية التي تشبه الطفرات المتماثلة، نجد القليل من الأدلة على أن مثل هذه الطفرات قد استمرت لتشكيل أجناس جديدة ناجحة. لا توجد مجموعات من الحشرات تحمل على رؤوسها أرجلاً بدلاً من قرون الاستشعار، على الرغم من أنه يمكن للمرء أن يبني سيناريوهات تكيفية يمكن فيها تفضيل ذبابة بأرجل بدلاً من قرون الاستشعار. ربما يكون الدور الرئيسي لقرون الاستشعار كأعضاء للحواس هو أحد أسباب عدم نجاح مثل هذه الطفرات الكبيرة على الإطلاق. ومع ذلك، ولاسيَّما بعد ازدواجية المورثات، قد تكون التغييرات المظهرية الجذرية مفيدة على الأرجح، وتوفر المورثات التنظيمية مساراً لا يرقى إليه الشك يمكن من خلاله أن يكون للتغيرات الطفيفة في النمط الوراثي تأثير ظاهري كبير. ومِنْ ثَمَّ لا يوجد سبب مسبق لرفض فرضية الانتقال القفزي المحسنة لتطور بشري كبير نسبياً (البديل الوحيد للرؤية المتبقية العالمية غير التدرجية)، بيد أنه من المهم أنه لا توجد أمثلة مقنعة على هذه التغييرات في الوقت الحاضر.

٢-٥-٥- الحل: علم الأحياء النمائي التطوري والتنادد العميق: الحفاظ على المورثات على مر العصور:

أدى التوفيق في الجدال بين علماء البيولوجيا التطورية المبكرة وعلماء الوراثة دوراً محورياً في الاصطناع التطوري الحديث للداروينية الجديدة في أربعينيات القرن الماضي. وبنفس القدر، هناك حجة طويلة الأمد كانت قد ميزت علم الأحياء النمائي

التطوري حتى وقت قريب جداً. على الرغم من أن الاصطناع التطوري الحديث قدم رابطاً بين التغيرات الوراثية في المجموعات والتغيرات التطورية في الأجناس، ترك الرابط الأساسي بين النمطين الظاهري والوراثي. في الآونة الأخيرة، أصبح فهمنا لآليات التطور متقدماً بدرجة كافية لحدوث تزاوج جديد وخصب بين النظرية التطورية وعلم الأحياء التطوري، مما أسفر عن تخصص جديد في علم الأحياء النمائي التطوري - المعروف باسم علم الأحياء النمائي التطوري بالنسبة لأنصاره (غيلبرت وآخرون، ١٩٩٦؛ هولاند، ١٩٩٩؛ آرثر، ٢٠٠٢؛ ويلكنز، ٢٠٠٢؛ كارول وآخرون، ٢٠٠٥). إن التطور مرتبط بتطور أي سمة بيولوجية، ولكنه يقود على وجه الخصوص لنقاشات خطيرة حول النظام العصبي، لأن تطور الدماغ والسلوك يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالخبرة.

إن الاكتشاف الرئيسي لعلم الأحياء النمائي التطوري كان من شأنه أن يفاجئ تماماً مصممي الاصطناع التطوري الحديث: تم حفظ المورثات والمورثات التنظيمية على وجه الخصوص على مر الزمن التطوري. إن مورثات النحت التي تمت مناقشتها، تبين أنه يتم مشاركتها من ناحية التسلسل الوراثي ونمط التعبير، وذلك من قبل الحشرات والثدييات التي لديها مسارات تطورية غريبة للغاية لمدة نصف مليار عام. يبدو الآن أن المحافظَة هي القاعدة وليست الاستثناء (غيرهارت وكيرشنر، ١٩٩٧)، ولها عواقب مهمة. ولأسباب تتعلق بتيسير الأمور، عمل علماء الأحياء منذ فترة طويلة على «النماذج الحية» كالخميرة أو ذباب الفاكهة أو الفئران، على أمل أن مبادئ علم الوراثة أو علم وظائف الأعضاء أو السلوك المشتق منها قد تحتفظ ببعض الملاءمة بالنسبة للبشر والأجناس الأخرى. نحن نعلم الآن، وعلى مستوى المورثات والتطور على الأقل، أن هذا الأمل له ما يبرره تماماً: إن مبادئ علم أحياء الخلية والتنظيم الوراثي محفوظة للغاية بحيث إن الآليات المتطابقة تنظِّم نمو الأجنحة في الذباب ونمو اليد في الفئران والبشر.

والأهم من ذلك أن حفظ الآليات الوراثية له آثاره المهمّة على تحليل التطور التقاربي، لأننا نعلم الآن أنه حتى لو تطورت سمتان أو بنيتان بشكل متقارب، فإن الآليات الكامنة وراء تطورهما قد تكون مع ذلك متماثلة، وهو الوضع الذي أُطلِق عليه «التنادد العميق» (شوبين وآخرون، ١٩٩٧). فعلى سبيل المثال، تطورت عين الكاميرا المعقدة للفقاريات مثل عيننا، وتطورت الرخويات مثل الحبار أو الأخطبوط بشكل تقاربي: كان السلف المشترك لهذه المجموعات لا يملك أكثر بقليل من بقعة عين صغيرة. ومع ذلك، تعتمد الآليات الوراثية الكامنة وراء هذا التطور على نشر مورثات متطابقة تقريباً مثل مورث Pax6 (غيهرنغ وإيكيو، ١٩٩٩؛ فان هينينغن وويليامنسون، ٢٠٠٢). يثير اكتشاف التنادد العميق من هذا النوع الفكرة التي لم يكن من الممكن تصورها سابقاً، وهي أن دراسة التطور التقاربي قد لا تكشف فقط عن العموميات حول التطور، بل تكشف في الواقع عن الآليات المحددة المتضمنة في كلتا النسختين من السمة. على سبيل المثال، تشتمل عائلة مورثات التعبير الوراثي، مثل مورثات النحت والمورثات المشفرة، على عوامل نسخ محفوظة بشكل كبير وموجودة في جميع اللافقاريات. فقد ثبت أن أحد مورثات التعبير الجيني وهو FOXP2، يؤدي دوراً في إنتاج الكلام البشري، وتحديداً في التحكم باللسان والشفتين: يعاني المرضى الذين يعانون طفرة في هذا المورث من عسر القراءة الحركي الفموي الشديد وصعوبات شديدة في اكتساب الكلام (فارغا-خادم وآخرون، ١٩٩٥). ومِنْ ثَمَّ، فإن FOXP2 هو أحد المورثات الأولى المعروفة التي تجسد دوراً في اللغة البشرية وتمييز البشر من الشمبانزي وغيرها من الرئيسيات. وبشكل لا يصدق، لا يوجد نفس المورث في الطيور فحسب، بل إنه يؤدي دوراً في تعلمهم الصوتي (هايسلر وآخرون، ٢٠٠٤؛ هايسلر وآخرون، ٢٠٠٧). على الرغم من أن المحاكاة الصوتية قد تطورت بشكل كبير في البشر والطيور، إلا أن نفس المورث نفسه يؤدي دوراً مشابهاً تماماً، في مناطق الدماغ ذاتها. على الرغم من أننا سنسمع المزيد عن هذا المورث لاحقاً، فإن النقطة الآن واضحة:

تضيف إمكانية التنادد العميق تبريراً جديداً تماماً للعمل المقارن الذي يشمل مجموعة متنوعة من الأجناس، وأساساً منطقياً جديداً للتحقيق في السمات المتطورة المتقاربة.

٢-٥-٦- الانتقاء والقيود: حدود التكيف والانتقاء الطبيعي:

نتنقل الآن إلى المناقشات المتعلقة بدور القيود والتكيف في عملية التطور. ففي تطور اللغة، أعتقد أن عدداً من التعليقات المتشككة التي أدلى بها تشومسكي على مر السنين حول الانتقاء الطبيعي قد أسيء تفسيرها على أنها ازدراء للتطور (على سبيل المثال بينكر وبلوم، ١٩٩٠؛ نيوميير، ١٩٩٨ ب). على سبيل المثال، مع الاعتراف بأننا «نعرف القليل جداً عما يحدث عندما يتم حشر ١٠١٠ خلية عصبية ضمن شيء بحجم كرة السلة، مع مزيد من الشروط التي تفرضها الطريقة المحددة التي تطور بها هذا النظام بمرور الوقت»، يجادل تشومسكي بأنه «سيكون خطأ جسيماً أن نفترض أن كل الخصائص، أو الخصائص المثيرة للاهتمام للبنى التي تطورت، يمكن «تفسيرها» من وجهة نظر الانتقاء الطبيعي» (ص ٥٩، تشومسكي، ١٩٧٥ أ) .إذا تم فهم هذه التعليقات بشكل صحيح، فإنها تأخذ مكاناً طبيعياً وغير مثير للجدل في نقاش أكبر حول دور القيود في التطور (مينارد سميث وآخرون، ١٩٨٥؛ إندلر، ١٩٨٦؛ غولد، ٢٠٠٢).

مرة أخرى، كان غولد مشاركاً نشطاً في هذا النقاش، وكانت القضية رئيسية في عدد من النقاشات الأخيرة المتعلقة باللغة (على سبيل المثال هاوزر وآخرون، ٢٠٠٢؛ فيتش وآخرون، ٢٠٠٥؛ بينكر وجاكيندوف، ٢٠٠٥). يمكن حل الكثير من هذا الجدل من خلال الاعتراف بأنه في حين أن الانتقاء الطبيعي هو المصدر الوحيد للتكيف القابل للتطبيق، إلا أنه واحد فقط من العديد من القوى المشاركة في التطور. ففي تطور أي بنية معقدة، يلعب العديد من العوامل التفسيرية الأخرى، كالقيود التاريخية والتنموية، أو خطط الطوارئ، أدواراً مهمة أيضاً (الفصل الثالث عشر، ريدلي، ١٩٩٧؛ ماينارد سميث وآخرون، ١٩٨٥). يمكن أن يكون الخلط بين التطور والتكيف مصدراً لسوء فهمٍ محتمل كبير. بمجرد أن ندرك أنه ليست جميع جوانب

الكائن الحي، وليست جميع جوانب اللغة، هي تكيفات (تبعاً لويليامز، ١٩٦٦ ب)، عندها يبرز السؤال عن التفسيرات المتاحة للسمات غير التكيفية. وكما سنرى أدناه، هناك كثير من الاحتمالات المختلفة. نظراً لضرورة اتباع نهج متعدد المكونات للغة، لا يمكن تأطير السؤال بعمق في مصطلحات متجانسة لـ «اللغة»، ولكن يجب بدلاً من ذلك طرح السؤال عن مكونات فرعية أصغر. قد يكون هناك القليل من الشك في أن اللغة ككل مفيدة للبشر، ولكن هذا لا يعني بأي حال من الأحوال أن كل جانب من جوانب اللغة (على سبيل المثال، القيود الصوتية على بنية المقطع، أو القيود الفرعية في بناء الجملة) هي «تكيف». هذه حجة أساسية في تطور اللغة (راجع بينكر وبلوم، ١٩٩٠)، لذلك سأحاول الآن ترسيخها في النقاشات التطورية الأوسع.

إن الكائنات الحية ليست متغيرة بشكل عشوائي، والقيود على التباين تعمل كقيود على قوة ونطاق الانتقاء الطبيعي. لقد نوقشت الأدوار النسبية للانتقاء الطبيعي والقيود في شرح التنوع منذ فترة طويلة (مايناردسميث وآخرون، ١٩٨٥؛ ريدلي، ١٩٩٧). ويمكن قراءة هذه المناقشة بثلاث طرق على الأقل. الأولى هي مسألة تذوق: أيٌّ من هذه المكونات للعملية التطورية يجدها المرء أكثر إثارة للاهتمام؟ كان غولد مناصراً لا يكلُّ لفكرة أن القيود المفروضة على شكل الحيوان والحالات التاريخية الطارئة التي ينشأ بها هي جوانب رائعة من علم الأحياء، وأنا أتفق معه. وجد علماء أحياء آخرون، بما في ذلك مايناردسميث أو دوكينز، متعة مماثلة في قدرة الانتقاء الطبيعي على اكتشاف درجة التطور، والتعجب من الملاءمة الفائقة للكائنات مع بيئتهم. إنني أجد هذه الموضوعات رائعة بالقدر نفسه: هذان الموقفان متكاملان، وليس هناك حاجة لتفضيل أحدهما على الآخر. ولا جدوى من الجدال بشأن مسائل الأفضلية هذه.

والتفسير الثاني لهذه المسألة هو الانقسام الخاطئ بين التكيف والقيود، بالتوازي مع مناقشة «الطبيعة من خلال التنشئة». إذا وضعنا قيوداً على الانتقاء، متخيلين أن بنية سمة معينة هي قيود بنسبة ٤٥ بالمئة ونسبة اختيار ٥٥ بالمئة، فإننا

نتجاهل الدور الحاسم والكامل الذي يلعبه كلاهما في فهم شكل الحيوان (إندلر، ١٩٨٦). يعمل الانتقاء على مجموعة من الأنماط الظاهرية الموجودة بالفعل، ومن الواضح أنها غير قادرة على الانتقاء خارج تلك المجموعة. إذا كانت الأنماط الظاهرية الوحيدة المتاحة هي العيون الحمراء والبيضاء، فلا فرق في أن العيون الخضراء قد تكون مثالية في بعض المعاني المجردة. ليس للتطور القدرة على النظر في العواقب، ويجب أن ينتظر الانتقاء حتى يظهر متحول العين الخضراء عن طريق الصدفة. إذا كانت بعض القيود المفروضة على الأصباغ أو وظيفة العين تجعل هذا أمراً مستبعداً للغاية، فيجب أن ينتظر الانتقاء الطبيعي ببساطة. إن فهم هذه القيود هو مطلوب لصياغة مجموعة الأنماط الظاهرية المتاحة لتحسين النموذج، ولا يوجد تعارض بين تقنيات التحسين القياسية المستخدمة في النظرية التطورية، كما نوقش أعلاه، وبين القبول الكامل لدور القيود في التطور: نظراً لأن هذه المجموعة من الاحتمالات محددة بمجموعة من القيود (انظر أدناه)، حيث يكون الانتقاء مقيداً تماماً، في كل خطوة من العملية، ولا داعيَ للسؤال عن مدى تقييده. وإذا ما عكسنا المسألة، فإن كل دورة من دورات الوفيات والإنجاب التفاضلية تشكل دورة انتقاء، وسيتم تحديد الظروف الأولية لكل دورة لاحقة عن طريق الانتقاء في الدورة السابقة. فلا يوجد «انتقاء» فقط في الحالة الافتراضية حيث يعيش كل فرد، وينتج نفس العدد من النسل، - وهو وضع سيكون نادراً جداً في العالم الواقعي. ومن ثَمَّ، يؤدي الانتقاء دوراً حاسماً في كل مكان. إن تأليب الانتقاء ضد القيود يخلق تعارضاً بين ما هو في الواقع كلا المكونين الضروريين لعملية التطور الأساسية.

تمثل النسخة الثالثة من الجدل حول القيود مجالاً حقيقياً للنقاش العلمي في علم الأحياء المعاصر: الطبيعة المحددة وقوة القيود على تباين النمط الظاهري، ومن ثَمَّ على قوة أو معدل الانتقاء (راجع كيرشنر وغيرهارت، ٢٠٠٥). كما تؤثر مجموعة متنوعة محيرة من القيود في الكائنات الحية. ومن أهمها القيود القائمة على الفيزياء: هناك ترتيبات معينة للمادة تكون ببساطة غير مستقرة أو غير قابلة للتطبيق، وهذه

الترتيبات تنطبق على الكائنات الحية تماماً كما تفعل مع الجبال أو الجسور أو الأجسام المتساقطة. كما تنشأ من الخصائص المحددة للمواد البيولوجية مجموعة من القيود ذات الصلة أكثر إثارة للاهتمام. قد تكون بعض الأنظمة قابلة للتطبيق مادياً من حيث المبدأ، ولكنها مستحيلة للحياة القائمة على الكربون على كوكب غني بالأكسجين. سيتم تطبيق مجموعة جزئية من هذه المبادئ فقط على تكتلات معينة، أو في مواطن معينة. فعلى سبيل المثال، إن البكتيريا اللاهوائية، التي تعيش في بيئات منخفضة الأكسجين، تخضع لقيود مختلفة عن الفقاريات، وكلها تتطلب الأوكسجين للبقاء على قيد الحياة، وتمثل المجتمعات القائمة على الكبريت في أعماق البحار مجموعة أخرى من القيود على المواطن. أخيراً، وعلى المستوى الجزيئي، تعتمد العملية الكيميائية التي تحدد بنية البروتين (العملية التي يتم من خلالها طي تسلسل بسيط للأحماض الأمينية في البنية المعقدة ثلاثية الأبعاد التي لها تأثير إنزيمي فعلي) بشكل حاسم على كل من الكيمياء الأساسية (خصائص الماء، التركيزات الأيونية) ووجود جزيئات أخرى يمكن أن تساعد أو تثبط تكوينات معينة (على سبيل المثال، البروتين المرافق، الجزيئات التي تحفز تكويناً أو آخر). تؤدي هذه القيود الفيزيائية والكيميائية المفروضة على التباين دوراً حاسماً لا يمكن إنكاره في التطور. ومع ذلك، فإن علماء الأحياء مندهشون باستمرار من «الإبداع» الواضح الذي تعمل به الكائنات الحية فيما يتعلق بالقوانين الفيزيائية. ومثال واضح على ذلك هو الطيران: على الرغم من أن الطيور أو الخفافيش تلتزم بالتأكيد قانونَ الجاذبية، فإنَّها لا تسقط على الأرض عند سقوطها، بل تطير بعيداً. تستفيد الطيور من فسيولوجيا العضلات والدينامية الهوائية لتفادي النتائج الطبيعية الأكثر وضوحاً للجاذبية. وبالمثل، فإن اكتشاف الكائنات الحية في أعماق البحار التي يغذيها الكبريت بدلاً من الطاقة الشمسية قد قلب الكثير من التصورات المسبقة حول ما يمكن للحياة أن تفعله أو لا تستطيع أن تفعله (بويتيوس، ٢٠٠٥). على الرغم من أن الكائنات الحية، بالطبع، يجب أن تمتثل لقوانين الفيزياء، فقد تعَلَّم علماء الأحياء توخي الحذر بشأن العبارات الشاملة للصيغة «x مستحيل كطريقة حياة».

إن فئة أخرى من القيود المحتملة هي تلك المفروضة على الانتقاء الطبيعي، وهي مساحة لنقاشٍ نظري حديث. إن أقدم حد مقترح على الانتقاء هو التباين نفسه: نظراً لأن الانتقاء «يغذي» التباين بمعنى ما، فقد نتوقع أنه سيتخلص بسرعة من جميع المتغيرات غير التكيفية، ولن يترك لنفسه أي شيء للانتقاء منه. يمكن أن يؤدي الانتقاء القوي والمستمر إلى التثبيت، إذ يصبح أليل معين متفوقاً على المتغيرات الوراثية الأخرى هو الوحيد المتبقي في المجموعة. في مثل هذه الحالات، ينخفض التباين الوراثي إلى الصفر. ومع ذلك، هناك الآن مجموعة كبيرة من البيانات التجريبية التي تشير إلى أن المشكلة قد تم المبالغة في تقديرها: يبدو أن المجموعات الطبيعية تحتوي على قدر كبير مدهش من التباين الوراثي، وتكتشف تجارب الانتقاء الاصطناعي عادةً تبايناً كامناً كبيراً في السمات الكمية (ليونتين وهوبي، ١٩٦٦) على الرغم من أن بعض التجارب قد وصلت إلى حدود بعد الانتقاء المكثف (على سبيل المثال، بعد ٢٠,٠٠٠ جيل من الانتقاء الاصطناعي في البكتيريا لجهة حجم أكبر، تم الوصول إلى درجة الثبات؛ لينسكي وآخرون، ١٩٩٨)، فإنه يبدو عموماً أن خزّان التباين في المجموعات الذي يحدث بشكل طبيعي هو أكثر من كاف لدعم الانتقاء الطبيعي المستمر. تمت مناقشة مجموعة متنوعة من الحدود الكمية الأكثر تحديداً على معدل وقوة الانتقاء الطبيعي من قبل بارتون وبارتريدج (٢٠٠٠).

فئة أخرى مهمة من القيود المفروضة على التباين هي قيود بيولوجية بقوة، ويمكن القول إِنها أساسية للفهم التفصيلي للكائنات الحية. غالباً ما يُطلق عليها قيوداً «تطورية» أو «تاريخية»، فهي في قلب علم الأحياء التطوري، الذي يقدم أمثلة متعددة للقيود المفروضة على الشكل البيولوجي، مسترجعاً بعض المقترحات القديمة التي سعت إلى توحيد الأشكال الفيزيائية والبيولوجية للتفسير (مثل ثومبسون ١٩٤٨: تورينغ ١٩٥٢). هنا سأستكشف القليل فقط، لكن انظر هال (١٩٩٨) أو كارول وآخرين (٢٠٠١) للحصول على وصف تعليمي أكثر تفصيلاً عن هذا المجال.

انظر في شكل الحيوان من وجهة نظر ميكانيكية. بالنسبة للأشياء الثقيلة، فإن التدحرج على عجلات يوفر حلاً موفراً للطاقة للغاية للتنقل، ومع ذلك لا توجد أمثلة طبيعية للحيوانات التي تتدحرج على عجلات. تبدو القصة التكيفية لغياب العجلات (لن تكون العجلات مفيدة مثلاً لأن الكائنات الحية تحتاج إلى التغلب على التضاريس غير المستوية) غير كافية لشرح الغياب التام الملحوظ للعجلات (على سبيل المثال، ستعمل العجلات بشكل جيد في السافانا المسطحة أوفي الصحراء المالحة). قد يعتقد معظم علماء الأحياء بدلاً من ذلك أن غياب العجلات ناتج عن قيود فيسيولوجية (مثل صعوبة الحصول على الدورة الدموية الكافية للعناصر الغذائية من خلال المفصل الدوار). ولكن يمكنني أن أتخيل طرقاً للتغلب على هذا القيد. على سبيل المثال، في المفصليات (الحشرات والقشريات وحلفائها)، يكون السطح الخارجي للجسم عبارة عن أنسجة هيكلية ميتة، ويمكن للمرء أن يتخيل مفصليات الأرجل ذات العجلات الدوارة التي تزيل العجلات البالية وتجددها مع كل تساقط جديد. وهكذا يبدو أنه من الأرجح أنه لم يكن هناك مسار تطوري مناسب للوصول إلى شكل محتمل ذي عجلات. يجب أن توجد مجموعة من المتغيرات الوسيطة، كل منها متكيف بحد ذاته، إذا أريد للمسار التطوري أن يكون قابلاً للتطبيق. إن هذا المطلب هو عامل مقيد مهم في تطور اللغة.

يتعلق القيد الحساس بصعوبة التوفيق بين الأدمغة الكبيرة، ومن ثَمَّ الرؤوس الكبيرة، والمولود الحي. تكون جميع الخلايا العصبية الموجودة في دماغ الإنسان البالغ موجودة تقريباً عند الولادة، على ما يبدو نتيجة للقيود المفروضة على النمو العصبي للرئيسيات: حيث يبدو أن حجم الدماغ الكبير عند البالغين يستلزم حجماً كبيراً للدماغ عند الولادة. لسوء حظنا نحن الثدييات، فإن هذا يتفاعل مع حقائق الولادة الحية: إذ إن الصغار يتم حملهم في الرحم، ويجب أن يمروا عبر فتحة حوض الأم أثناء الولادة. يؤدي هذا إلى حقيقة مألوفة مفادها أن الولادة البشرية هي عملية صعبة، مع ارتفاع معدلات وفيات الفترة المحيطة بالولادة بشكل غير عادي لكل

من الرضيع والأم مقارنة بمعظم الثدييات (تصيب مشاكل مماثلة بعض الرئيسيات الأخرى ذات الأدمغة الكبيرة مثل الكاليتريشيدات أو قردَة السنجاب؛ باودن وآخرون، ١٩٦٧). يبدو من الواضح أن هذه الصعوبات لعبت دوراً مهماً في التطور البشري (تريفاثان، ١٩٨٧)، وأن حجم الحوض لدى الأمهات (الذي يتفاعل بحد ذاته مع الحركة) كان كبحاً لحجم الدماغ المتزايد باستمرار. للحجم عواقب تنموية كبيرة: إذ نظراً لحجمها الكبير، يجب على أدمغة الإنسان أن تطور العديد من روابطها، وأن تنمو بشكل كبير في الحجم بعد الولادة (مارتن وهارفي، ١٩٨٥). ولكن هذا ليس قيداً مطلقاً. إذا كان البشر قد ولدوا من البيوض، أو لو كنا من الجرابيات (حيث يخرج الصغار من الرحم بمعدل أصغر بكثير وغير ناضجين، ويكتمل نموهم في كيس خارجي)، فلن ينطبق هذا القيد. ما يبدو أنه قيود ميكانيكية بحتة على النموذج غالباً ما يتضح أنه خاص بمجموعة معينة، بدلاً من القيود الشاملة، وينتج عن قيود ميكانيكية تتفاعل مع قيود التطور التي هي سمات محددة وغريبة لهذا الفرع الحيوي المعين.

للاستمرار في تطور الدماغ، ضع في اعتبارك القيود المفروضة على أوقات التوصيل العصبي. فالوظيفة الأساسية للخلايا العصبية مشتركة بين جميع الحيوانات متعددة الخلايا، من قنديل البحر وشقائق النعمان البحرية إلى الطيور أو البشر. إن المعدل الذي تنتشر عنده إمكانية التعلق أسفل المحور على (وقت التوصيل العصبي) بطيء للغاية مقارنة بالإشارات الكهربائية التي تحملها الأسلاك (كاندل وشفارتز، ١٩٨٥). بشكل عام، يتطلب التوصيل السريع محاور دهنية وهذا هو السبب في أن بعض أنظمة النماذج الرئيسية في علم الأعصاب هي مكونات لأنظمة هروب اللافقاريات سريعة المفعول (مثل المحوار العملاق للحبار). وهذا هو قيد فيزيائي حيوي ينطبق على جميع الخلايا العصبية. ومع ذلك، نحن الفقاريات قد تهربنا من هذا عن طريق تغيير القواعد: عن طريق لف المحور في الميالين، وهي مادة عازلة دهنية، يمكننا تسريع توصيل الإشارة بشكل كبير دون زيادة كبيرة في قطر المحور.

وهذه ميزة كبيرة في بناء الأجسام الكبيرة والأدمغة الكبيرة، لكن لها عيوب معينة. على وجه التحديد، يؤدي نوع الميالين المتولد في الجهاز العصبي المركزي إلى إعاقة نمو المحور بشكل أكبر. لا يمكن «إعادة استعمار» المناطق المتضررة داخل الدماغ من خلال نمو عصبي جديد، مما يضع قيوداً صارمة على التجدد العصبي. بصرف النظر عن آثاره السريرية المحبطة، فإن هذا يعني أن خطة الأسلاك الأساسية لمسافات طويلة داخل الدماغ يجب أن تكتمل قبل أن تبدأ عملية التكوّن النخاعي: سيكون من المستحيل إعادة الأسلاك بشكل كبير بعد عملية تكوين النخاع. إن هذا مجرد واحد من عدة عوامل قد تؤدي إلى التناقض بين المرونة الكبيرة التي لوحظت في الجهاز العصبي للجنين أو حديثي الولادة مقارنة بالمرونة المتناقصة بشكل كبير في أدمغة البالغين (ليغواز وآخرون، ٢٠٠٤). والنقطة المهمة هي أن القيود الفيزيائية البحتة (على عمليات التوصيل الأيونية في الأنابيب) تتفاعل مع الحيل التطورية الخاصة بالفرع (تطور الميالين في الفقاريات) لتقييد المسارات التطورية المتاحة في جنس معين. لفهم شكل ووظيفة الدماغ البشري، سنحتاج إلى النظر ليس فقط في الضغوط الانتقائية الحالية، أو الضغوط الانتقائية الافتراضية التي تعاني منها بشرانيات العصر الجليدي، ولكن مجموعة كاملة من القيود التي تمتد من القانون الأساسي للفيزياء والكيمياء، إلى المبادئ العامة للوظيفة العصبية التي تنطبق على جميع الحيوانات متعددة الخلايا، إلى تفاصيل محددة تماماً تميزنا كفقاريات أو ثدييات أو رئيسيات. بشكل عام، سيشمل الوصف الكامل لأي سمة قيوداً من هذه الأنواع ومناقشات حول الوظيفة التكيفية. من وجهة النظر هذه، فإن الاقتباس من تشومسكي (١٩٧٥ أ) الذي بدأ به هذا القسم هو بيان غير مثير للجدل يقبله معظم علماء الأحياء بسهولة (على سبيل المثال، ساذماري، ٢٠٠١).

وباختصار، يمكن أن تجعل القيود من الصعب أو حتى المستحيل على عملية البحث المحلية العمياء للتطور «النظر» في خيارات معينة، حتى تلك التي قد تكون مثالية عالمياً. إن هذه الحدود والقيود هي متنوعة مثل المشاكل البيولوجية التي

تواجهها الأشكال الحية، وتتحدى أي نظام تصنيف متقن. وتظل الطبيعة المحددة لقيود معينة، ودورها النسبي في تطور أي جنس معين أو سمة معينة، مجالات للبحث والنقاش النشطين (راجع ماينارد سميث وآخرين، ١٩٨٥؛ إندلر، ١٩٨٦). فمن الواضح أن القيود التنموية والتاريخية موجودة، ولكن دورها التفسيري بالنسبة للعوامل الكلاسيكية مثل الانتقاء الطبيعي أو الانحراف الوراثي لا يزال مثيراً للجدل. هناك عدد متزايد من علماء الأحياء مقتنعون بأن القيود المفروضة على التطور، على وجه الخصوص، تؤدي دوراً مهماً للغاية في توجيه تطور شكل الجسم في الكائنات متعددة الخلايا، ويُنظر إلى البحث في سياق «علم الأحياء النمائي التطوري» على نطاق واسع على أنه يحمل وعوداً كبيرة لزيادة فهم هذه القيود على شكل الحيوان ووظيفته (كيرشنر وغيرهارت، ٢٠٠٥؛ كارول، ٢٠٠٦). فبعد سنوات طويلة من النظر إليها على أنها وجهات نظر متعارضة حول التطور، أصبحت الأدوار المفيدة المتبادلة للانتقاء كما أصبحت القيود مقبولة الآن من قبل معظم علماء الأحياء كجوانب مهمة للتفسير البيولوجي والتطوري. ويبدو أن نفس الموقف مناسب لتطور اللغة. ويمكن أن يقال ذلك بشكل رسمي أكثر:

القيود على قابلية الحل: يجب أن تحدد النظرية الناجحة لتطور اللغة، لكل خطوة من السيناريو المقترح، مساراً مستمراً للتغييرات التطورية من آخر سلف مشترك إلى البشر الجاهزين للغة الحديثة. يجب أن تكون هذه التغييرات المقترحة ممكنة، بمعنى أنها تلبي قيود التطور أو قيوداً أخرى على الأنماط الظاهرية المحتملة، ومن المحتمل أن تكون ناجحة في السياق التكيفي الذي يفترض حدوثها فيه.

٢-٥-٧- التحولات في الوظيفة: التكيف، وما قبل التكيف، والتكيف المسبق

من السمات الحاسمة لتفسير داروين الآلي للتطور التكيفي أن الانتقاء الطبيعي يفتقر إلى النظرة في النتائج. يتم إنشاء التباين العشوائي عن طريق إعادة التركيب والطفرة دون أي علاقة بالوظيفة، ويتبعه الانتقاء الفوري في سياق أي مشاكل فورية يجدها الكائن الحي نفسه. إن حقيقة أن بعض الطفرات قد تكون

مفيدة في المستقبل البعيد ليس له تأثير على فرصها في أن تصبح راسخة في مجموعة سكانية، ومن ثَمَّ فإن استخدام الأجزاء القديمة في استخدامات جديدة هو مصدر متكرر ومهم للابتكار التطوري. وأعطى داروين العديد من الأمثلة على التغيير في وظيفة السمات أو الأعضاء، التي اعتبرها دليلاً قوياً على الانتقاء الطبيعي، غير متوافق مع أي مصمم كلي العلم. فعلى سبيل المثال، عند مناقشة التناظر بين المثانة العائمة في الأسماك ورئتي رباعيات الأرجل، ركز داروين على «الحقيقة المهمة للغاية وهي أن العضو الذي تم إنشاؤه في الأصل لغرض واحد، ألا وهو التعويم، يمكن تحويله إلى عضو يخدم غرضاً مختلفاً تماماً، ألا وهو التنفس (داروين، ١٨٥٩). لقد أصبحت هذه الظواهر تسمى عمليات التكيف المسبق، ونرى العديد من الأمثلة الواضحة عن ذلك لدى الفقاريات. فمثلاً، اثنتان من العظام الثلاث للأذن الوسطى في الثدييات تأتي من العظام التي شكلت جزءاً من مفصل الفك في أسلاف مندمجات الأقواس للثدييات (هوبسون، ١٩٦٦)، وكل من هذه العظام والهيكل العظمي للسبيل الصوتي لذوات الأرجل مشتق من القضبان الخيشومية في أسلاف الأسماك (غاوب، ١٩٠٤؛ هاريسون، ١٩٩٥). بمجرد أن أسلافنا أصبحوا يتنفسون الهواء وأصبحوا شبه أرضيين، لم تعد الخياشيم ذات فائدة كأعضاء تنفسية وتم «إعادة استخدامها»، من بين أمور أخرى، تماماً كالهيكل العظمي اللامي والحنجرة (راجع الفصل الخامس). إن هذه التغييرات في الوظيفة هي موجودة في كل مكان في التطور وعلى مدى فترات تطورية طويلة.

اقترح غولد وفربا مصطلحاً جديداً، وهو التكيف المسبق، للإشارة إلى كل من عملية تغيير الوظيفة والمنتج النهائي لهذه العملية، وجاء ذلك اعتراضاً على أن مصطلح «ما قبل التكيف» قد يشير إلى التنبؤ (غولد وفربا، ١٩٨٢). بعد ذلك، شدد غولد على أهمية هذا المفهوم لفهم التطور البشري، مشيراً إلى أن التحولات في الوظيفة قد تؤدي دوراً أكثر أهمية في التطور المعرفي أكثر منها في التطور الشكلي (غولد، ١٩٩١). لسوء الحظ، وعلى الرغم من انتشار هذا المصطلح، خضع لتأويلات مختلفة سببت إرباكاً كبيراً في الأدبيات (على سبيل المثال، بوس وآخرون،

١٩٩٨). فلو أنه تم استخدام التكيف المسبق لإعادة إنشاء آلية خدمت وظيفة مختلفة عند نقطة واحدة في الماضي التطوري، فإن معظم السمات التكيفية ستكون عبارة عن تكيفات مسبقة، لأن معظم السمات قد شهدت تحولات في الوظيفة في مرحلة ما. وإننا كنا سنستبدل مصطلحاً واحداً، ألا وهو «التكيف المسبق»، بمصطلح آخر، وهو «التكيف»، مع عدم وجود مكاسب في الفهم. ليست هذه هي الطريقة التي تم بها تفسير مصطلح التكيف المسبق في الأدبيات، حيث يشير المصطلح إلى افتراض وظيفة جديدة (ربما بسبب الابتكار السلوكي) كما يشير إلى المراحل المبكرة من استخدام السمة في هذه الوظيفة الجديدة. بمجرد أن متغيراً واحداً من السمة تم تبديله بوساطة الانتقاء بهدف الوظيفة الجديدة، تصبح السمة نوعاً من التكيف مرة أخرى. ومِنْ ثَمَّ، سأحتفظ بمصطلح «التكيف المسبق» للفترة (الموجزة عادةً) التي يتم خلالها استخدام سمة قديمة في وظيفة جديدة، لكن قبل أن يتم شحذها عن طريق الانتقاء لتناسب هذه المهمة الجديدة. وبهذا يحتفظ «التكيف» بمجاله المرجعي الواسع المعتاد. ويظل «ما قبل التكيف» مفيداً في هذا الصدد، وبأثر رجعي، للإشارة إلى السمة التي وفرت المادة الخام لعملية التكيف المسبق. كانت القضبان الخيشومية عبارة عن تكيفات مسبقة لكل من عظام الفك وعظام الأذن في الثدييات، وكلاهما قد اشتُقا على الأرجح عن طريق التكيف المسبق (الفصل الخامس)، ولكن كلاهما يعتبران اليوم تكيفات لأنه تم اختيارهما لوظيفتهما الجديدة.

وفي هذا الصدد، هناك مصطلح ثان غالباً ما يتم ذكره وهو مصطلح «سباندرل» يعني الركنية، وهو مصطلح معماري للمساحات المثلثية الأربع المستدقة التي تنتج عن تركيب قبة فوق أربع أقواس. ففي ورقة بحثية مؤثرة ومثيرة للجدل، عمَّم غولد وليونتن (١٩٧٩) هذا المصطلح للإشارة إلى أي بنية بيولوجية تنتج، حتماً، عن قيود التصميم على مجموعة أخرى من الهياكل. قد يفترض طالب الفنون أو الهندسة المعمارية أن اللوحات الجميلة والرمزية الغنية التي تملأ الركنيات في كاتدرائية القديس مارك في البندقية كانت الهدف المتوقع لهذه الركنيات، التي ألهمت

المخطط المعماري. وهذا من شأنه أن يعكس الترتيب السببي للأشياء: لقد ظهرت الركنيات، حتماً، بسبب المخطط المعماري، ووضعها بعض الفنانين المغامرين للاستخدام التعبيري. اقترح غولد وليونتن أن الابتكارات البيولوجية قد تحدث غالباً عبر عملية مماثلة، عندما يؤدي الانتقاء على سمة واحدة إلى ظهور ميزة جديدة كمنتج ثانوي تلقائي غير منتقى. تسمى هذه السمات الآن بشكل شائع «الركنيات» في الأدبيات التطورية (غولد، ١٩٩٧)، وتوفر بديلاً للنموذج الذي تمت مناقشته أعلاه، حيث يتحول العضو المصمم لوظيفة ما إلى وظيفة أخرى، لأن الركنيات لم يكن لها وظيفة في الأصل. على الرغم من أن المصطلح جديد، فإن فكرة أن مثل هذه المنتجات الثانوية غير المنتقاة أدت دوراً في تطور اللغة هي فكرة قديمة: «كانت اللغة نتيجة طبيعية أو ظاهرة ثانوية ضمنية في تغيير تطوري آخر» (ص ٣٢١، أور وكاباناري، ١٩٦٤). ومرة أخرى، ما إن يتم استخدام الركنية ويتم تعديلها لاحقاً لتناسب وظيفة جديدة (النوع الثاني من التكيف المسبق، وفقاً لغولد (١٩٩١)، عندها تصبح الركنية المعدَّلة تكيفاً مثل أي نوع آخر.

في ورقته البحثية عن «الركنيات»، اقترح غولد وليونتن أن علماء أحياء التكيف الشامل، الذين ركزوا على فكرة أن كل جانب من جوانب شكل الحيوان هو تكيف، هم مجبرون من خلال هذا الاعتقاد على تأكيد وظيفة ما حتى بالنسبة للركنيات، ومِن ثَمَّ يختلقون قصصاً سخيفة تماماً. وكما قال فولتير عن الدكتور بانغلوس، الذي اعتبر أن كل شيء كان كما ينبغي أن يكون بالضبط، وأن الأنوف صُنعَت لحمل النظارات، فإن مثل هذا الادعاء سيكون سخيفاً حقاً. لكن غولد وليونتن لم يقدما أي أمثلة لعلماء الأحياء الذين ارتكبوا مثل هذه الأخطاء السخيفة (كان عليهم اللجوء إلى علماء الإنسان)، وقد تم تقديم القليل من الأمثلة منذ ذلك الحين. إن صورة أحد خبراء التكيف من وجهة نظر بانغلوس هي صورة كاريكاتورية، ولكن تم إعادة سرد الحكاية التحذيرية التي حاكها غولد وليونتن لأجيال من طلاب المرحلة الجامعية في علم الأحياء، وهناك سبب ضئيل للخوف

من فكرة التكيف الشامل بين علماء الأحياء التطوريين المتمرسين. ومع ذلك، هناك خيوط من علم النفس التطوري توحي بفكرة التكيف الشامل للعقل البشري، وربما يكون تحذير غولد وليونتن له علاقة ببعض طلاب تطور اللغة.

لقد أحاط الجدل الحماسي بالفرضية القائلة بأن عناصر اللغة قد تمثل ركنيات غير معدلة (بينكر وبلوم، ١٩٩٠). بينما يقدم بياتيللي- بالماريني (١٩٨٩) بعض الحجج المقنعة التي مفادها أن بعض العناصر المستعصية في النحو قد تمثل الركنيات، يصرح اللغوي فريدريك نيومير بأن «التفسير المعتمد على الركنيات لخصائص التصميم لأي جانب مهم من جوانب المَلَكة اللغوية غير قابل للتصديق تماماً» (ص ٣١٥)، نيومير، ١٩٩٨ ب). ومن منظور متعدد المكونات، فإن السؤال المطروح هو «هل تعدّ اللغة ركنيةً؟» من غير المحتمل أن يكون له إجابة بسيطة لدينا: بل يجب علينا أن نسأل بشكل أفضل، «هل نشأ المكون x من اللغة (على سبيل المثال التقليد الصوتي، أو القيود النحوية) كركن، وإذا كان الأمر كذلك، فهل شهد مزيداً من الضبط الدقيق عن طريق الانتقاء الطبيعي؟» ومن ثَمَّ، قد تكون استنتاجات نيومير وبياتيللي- بالماريني، التي أعيدت صياغتها، صحيحة، ولكن بالنسبة لجوانب مختلفة من اللغة (ولربما بالنسبة للمفاهيم المختلفة لـ «الأهمية الاحصائية»). يبدو من المعقول تماماً أن تعكس بعض تفاصيل القدرة اللغوية البشرية على الأقل الركنيات، نظراً لعدد المكونات المختلفة التي تم استخدامها مجدداً («مكيفة مسبقاً») في هذا النظام على مدى فترة زمنية قصيرة نسبياً.

لن يتوقع أي عالِم أحياء أن كل جانب من جوانب سمة معقدة مثل اللغة يمثل تكيفاً. كما أكد ويليامز (١٩٦٦، أ)، فإن مفهوم التكيف «المرهق»، يجب إثباته وعدم افتراضه. وسيكون من العبث أن نقترح أن كل تفاصيل الشكل أو السلوك الكيميائي هي تكيف، أو حتى كونها «متكيفة» بالمعنى اليومي لخدمة بعض الوظائف المفيدة. وإذا ما لخصنا أحد الموضوعات الرئيسية في مسيرة غولد الطويلة - وهو موضوع أؤيده تماماً- فإننا نقول إنَّ الطريقة الوحيدة لفهم التطور هي تبني موقف تعددي تجاه

مصادر التباين التطوري والقيود المفروضة على التباين. في الوقت نفسه، يُعد التكيف (بمعنى التوافق الوثيق بين الشكل المعقد الموجه بالفطرة والوظيفة المعقدة) عملية تعترف حالياً بكيان توضيحي واحد فقط، ألا وهو الانتقاء الطبيعي (بما في ذلك الانتقاء الجنسي، وانتقاء القرابة، وربما في بعض الحالات، انتقاء الجماعة، كحالات خاصة).ومن منظور متعدد المكوّنات، نبدأ بالافتراض المعياري الذي يشير إلى أن بعض مكونات اللغة هي تكيفات والبعض الآخر ليست كذلك. من هذا المنظور، الذي يقبل تماماً دور الانتقاء الطبيعي في تطور اللغة، من المضلل التساؤل عما إذا كانت «اللغة» ككل هي نوع من التكيف (مثل بينكر وبلوم، ١٩٩٠).

٢-٦- تطور السلوك: قيود «الأسباب الأربعة»:

يعتبر البشر مفتونين دائماً بسلوك الحيوان: لطالما سعى الصيادون والرعاة وأصحاب الحيوانات الأليفة لفهم «كيف» و«لماذا» تتصرف الحيوانات بطريقتها؟ بينما بدأ علم سلوك الحيوان مع أرسطو، فإن تطور السلوك له تاريخ أقصر (على الرغم من أنه يمكننا تأريخ بداياته إلى كتاب داروين الضخم «التعبير عن العواطف في الإنسان والحيوان»؛ داروين، ١٨٧٢ ب)، ولا يزال ذلك موضوعاً صعباً. نظراً لأن السلوك، مثل اللغة، لا يتحول إلى أحفورة، فليس لدينا سجل أحفوري واضح لمعظم السلوكيات (تعد آثار أقدام الحفريات استثناءً مثيراً للاهتمام). والأهم من ذلك، أن هناك مستوى إضافياً من التلاعب بين الأسس الوراثية للسلوك والسلوك نفسه: فالمورثات تبني الأدمغة، والأدمغة بعد ذلك تضمن السلوكيات. ولا يوجد فهم جيد لأيّ من هذه الروابط السببية. أخيراً، تعتبر الأدمغة أعضاء خاصة جداً: في معظم الحيوانات، إن المكون الأساسي لتصميم الدماغ هو تكيفه المرن مع البيئة المحلية المباشرة - أي قدرته على التكيف والتعلم. في الفقاريات، تكون درجة التخلق للشكل العصبي واضحة. تتضافر هذه العوامل كلها لتجعل الوصول إلى فهم عميق لتطور السلوك أكثر صعوبة من الوصول إلى علم التشكل، ويظل الفهم التفصيلي لنمو وتطور الدماغ والسلوك هدفاً بعيد المنال.

في حين أن التطور أساسي لجميع فروع علم الأحياء تقريباً، فقد تكون علاقته بعلم النفس البشري موضع تساؤل، لأنه في بعض النواحي يبدو أن مرونة السلوك البشري تحرِرُنا من حدود إرثنا الوراثي. في حين أنه سيكون من السخف مناقشة تطور اللعب بألعاب الفيديو، يبقى هناك جانب رئيسي يجب أن يكون فيه التطور وثيق الصلة حتى بالسلوكيات المكتسبة التي ليس لها تاريخ تطوري، كالطائرات النفاثة أو برمجة الحواسيب. يمتلك البشر (ومعظم الفقاريات الأخرى) آليات للتعلم تمكننا من إتقان مهام جديدة لم تحدث قطُّ في تاريخنا التطوري. لكن آليات التعلم هذه نفسها تطورت. علاوةً على ذلك، لا يمكن أن تكون هناك آلية تعلم «مثالية» واحدة، قادرة على إتقان كل مهمة بنفس السهولة. ومن ثَمَّ فإننا نتوقع أن تتشكل حتى أكثر الآليات «عمومية» بوساطة تاريخنا التطوري، وأن تحمل على الأقل علامات متقنة من الماضي الانتقائي، حتى لو كانت تقتصر على ما لا يمكن تعلمه بسهولة. إن ادعاء دوبزانسكي بأنه «لا شيء في علم الأحياء منطقي إلا في ضوء التطور» (دوبزانسكي، ١٩٧٣) هو في هذا الصدد صالح للسلوك المتعَلَّم كما هو الحال بالنسبة للشكل أو وظائف الأعضاء.

لقد بُنِي علم النفس السلوكي، الذي هيمن على الأوساط الأكاديمية الأميركية لمدة خمسين عاماً على الأقل في أوائل القرن العشرين، على فكرة «قواعد التعلم العامة» التي قد تكون هي نفسها بالنسبة للفئران والحمام والقردة والبشر. وحسب الافتراض، يمكن دراسة هذه القواعد في أي جنس مناسب لأنها كانت متطابقة في جميع الفقاريات. جاءت الشروخ الأولى التي قوَّضت هذا الاعتقاد من ضمن المجال ذاته، عندما بدأ علماء النفس بدراسة تعلم سلوكيات التجنب. إن أحد أكثر الأشياء المفيدة التي يمكن للدماغ القيام بها هو تطبيق القاعدة البسيطة، «إذا كان لـ x عواقب غير سارة، فتجنب x في المستقبل»، بغض النظر عن x، أو العواقب. ومع ذلك، وجد الباحثون في تعلم سلوكيات التجنب أن طبيعة x غالباً ما تؤدي دوراً مهماً في تحديد ما يمكن للفئران تعلمه. يمكن للفأر

أن يقرن بسهولة مذاق الطعام بنوبة من القيء بعد ساعات، ويتعلم بعد محاولة واحدة أن يتجنب هذا المذاق في المستقبل. (إن أي شخص طور نفوراً من التذوق بعد إصابته بأنفلونزا المعدة سيتعرف هذه الآلية في العمل - ما زلت أكره المانغو بسبب مثل هذه الحادثة). وفي تناقض حاد، تفشل الفئران، حتى مع مئات المحاولات، في إقران محفز سمعي أو بصري مع القيء، أو ربط الذوق عكسياً بالصدمة الكهربائية (غارسيا وكولينغ، ١٩٦٦). وهكذا وجد علماء السلوك أن حتى آليات التعلم «العامة» مقيدة، وهذه القيود لها معنى تطوري. أدت مثل هذه النتائج دوراً حاسماً في سقوط الفرضية البسيطة لقواعد التعلم «ذات الأغراض العامة» غير المقيدة. بالطبع، إن موضوع مدى عمومية أو تحديد نظام عصبي معين في متطلباته يعني أنه يجب أن يتم تحديده تجريبياً على أساس كل حالة على حدة. ولكن بمجرد أن يتم التركيز على الأسئلة، فإنه من غير المثير للجدل أن تكون «غريزة تعلم» اللغة مقيدة بالفطرة بطريقة أو بأخرى.

٢-٦-١ - شرح السلوك: «الأسباب الأربعة» لتينبرجن:

وُلدت دراسة السلوك الحيواني كمجال منفصل في القرن العشرين. أو بالأحرى، كمجالين منفصلين، لأنه في الخمسينيات من القرن الماضي كان سلوك الحيوان منقسماً بشكل أساسي. في أوروبا القارية، طوَّر طلاب علم الأحياء الميداني، الذين استخدموا الملاحظة والتجارب على الحيوانات في بيئتهم الطبيعية، تخصصاً أطلقوا عليه اسم «علم السلوك الحيواني». درس علماء السلوك الحيواني مجموعة واسعة من الأجناس، وكانوا غارقين في التاريخ الطبيعي للأجناس التي كانت ضمن دراستهم. وقد أدت مفاهيم مثل «الغريزة» و«آلية التحرير الفطرية» دوراً نظرياً رئيسياً في هذا المجال. وعبر المحيط الأطلسي في الولايات المتحدة، عمل علماء النفس المقارن في الغالب في المختبر مع بعض الأنواع «النموذجية» (خاصة الفئران والحمام وقردة المكاك والبشر). كان لدى معظم هؤلاء العلماء خلفية في علم النفس، وقد سعوا للعمل على «قوانين» عامة للتعلم، وغالباً ما كانوا يركزون على مسائل وظائف

الأعضاء الهرمونية والعصبية. لعدد من الأسباب بما في ذلك الجغرافيا، واللغة، والأسلوب الشخصي، ووجهات النظر الفلسفية، لم يكن هذان التخصصان متفقين، وبحلول عام ١٩٦٣ انخرطا في نقاشات عامة متزايدة الحدة. لحسن الحظ، تم حل هذه «الحروب السلوكية» برئاسة نيكو تينبرجن، الذي شارك عام ١٩٧٣ مع كونراد لورينز وكارل فون فريش (جائزة نوبل الوحيدة التي تم منْحها للباحثين في علم السلوك الحيواني). أسكت تينبرجن هذه المناقشات في ورقة بحثية أصبحت الآن ورقة كلاسيكية (تينبرجن، ١٩٦٣)، ولا تزال مناسبة لأي شخص مهتم بتطور السلوك. كان تينبرجن مواطناً هولندي الأصل يجيد اللغتين الإنكليزية والألمانية، ووجد نفسه في خضم هذه المعارك، وكان مناسباً تماماً لتأدية دور الوسيط. قضى تينبرجن معظم حياته المهنية في أكسفورد، وكان أقل تفاخراً من لورينز وكان موقناً بالتجريب أكثر منه، مما أكسبه احترام علماء السلوك. لكنه شارك ضمنياً مع علماء السلوك الحيواني الأوروبيين الآخرين فهم كيفية تصرفات الحيوانات ضمن طبيعتها وشروطها الخاصة كما شارك هؤلاء العلماء الاستخدام المتبصر للنهج المقارن.

بدأ تينبرجن الحديث عن هذا العلم على أنه نظام متعدد الطبقات، مع العديد من الأسباب المتفاعلة الكامنة حتى في أبسط أنواع السلوك. إن سؤالاً بسيطاً، مثل «لماذا تغني الطيور؟»، له عدة إجابات صحيحة، كل منها ضروري لتحقيق الفهم الكلي. في أقرب مستوى للسببية، نجد أسئلة حول الآلية: يغني الطائر المغرد لأنه يملك عضواً صوتياً (المصفار) الذي ينْتج أغنية معقدة، وله آليات عصبية محددة مخصصة للتحكم بتلك الأغنية، ولأن مستويات الهرمون تفعِّل هذه الآليات في أوقات معينة من السنة. كانت مثل هذه الآليات «المباشرة» محور اهتمام علماء السلوك الأمريكيين. في الطرف الآخر، نجد إجابات لأسئلة وظيفية تتعلق بالسببية التطورية، تسمى السببية «المطلقة»: تغني الطيور «من أجل» جذب أقرانها أو للدفاع عن أرضها. بتعبير أدق، يغني الطائر اليوم لأن أسلافه غنوا، وهذا الغناء زاد من نجاحهم في عملية التزاوج، أو من فعالية دفاعهم عن الأرض. لا يحتاج الطائر إلى «معرفة» هذا: فعلى المستوى المباشر، قد

يغني الطائر لأنه مثار جنسياً، أو ببساطة لأنه يشعر بالسعادة عند الغناء. لاحظ تينبرجن أن العديد من الخلافات بين علماء السلوك وعلماء السلوك الحيواني نتجت عن الفشل في التمييز بين السببية المطلقة والسببية المباشرة، كما نتجت تلك الخلافات عن النظر على هذه الإجابات عن أنها متعارضة. في الواقع، إن الأسئلة المتعلقة بالآلية منفصلة عن الأسئلة المتعلقة بالوظيفة ومكملة لها. ومع ذلك، يمكن أن تؤثر الإجابات على أحدهما في نهجنا تجاه الآخر، ويمكن معالجة كلا النوعين من الأسئلة تجريبياً بوساطة التجارب. في ظل نقص آلات الزمن، لا يمكننا فحص وظيفة الغناء في أسلاف منقرضين، ولكن يمكننا التحقق من وظيفة تغريد العصافير في الطيور الحية اليوم، على سبيل المثال التمييز بين جاذبية الشريك ووظائف الدفاع عن الأرض (مثل كرودسما وبايرز، ١٩٩١). كان تينبرجن تجريبياً بارعاً في التعامل مع الأسئلة المباشرة والمطلقة. لقد رأى بوضوح أن كلا النوعين من الأسئلة صحيحان ومثيران للاهتمام، وقابلان للتحقيق التجريبي، وأن كلا النوعين بحاجة إلى إجابة إذا أردنا أن يكون لدينا فهم بيولوجي كامل لأي سلوك.

كما ميز تينبرجن مستويين تاريخيين إضافيين من التوصيف. على المستوى المختصر نسبياً للتاريخ الفردي، توجد أسئلة عن تطور الجنين: كيف تطور الفرد أو كيف تعلم السلوك المعني؟ بالنسبة لغناء الطيور، سيتضمن ذلك دراسة التعلم الصوتي (تحتاج معظم الطيور المغردة إلى التعرض للكبار الذين يغنون أغنية من جنسهم من أجل أن يغنوا هم أنفسهم بشكل صحيح)، وسيضمن دراسة ظواهر مثل الغناء (عملية «المناغاة» التي يغني بها الطائر بهدوء لنفسه، وهو مكون أساسي لاكتساب الغناء). على نطاق زمني أطول بكثير لتاريخ المجموعات السكانية والأجناس، لدينا أسئلة عن علم تطور السلالات: كيف نشأ هذا السلوك وتطور خلال التاريخ التطوري للأجناس؟ بالنسبة للسلوك، غالباً ما يكون هذا هو التحدي الأكبر من بين أنواع الأسئلة الأربعة التي يطرحها تينبرجن للإجابة، نظراً لأن السلوك عادةً لا يتحول إلى أحفورة، وعادةً ما توفر

بيانات الحفريات القليل من المساعدة في محاولة إعادة بناء سلوك الأشكال المنقرضة. ومن ثم، تحول علماء الأعراق البشرية إلى النهج المقارن، وذلك بمقارنة الأنماط السلوكية الفطرية في مجموعات من الأجناس ذات الصلة. توفر الطريقة المقارنة طريقة قوية لإعادة بناء فسيولوجيا وسلوك الأسلاف السابقين، كونها معزَّزة اليوم بالتقنيات الجزيئية لاكتشاف العلاقات التطورية بين الأجناس.

إن نهج تينبرجن التعددي، وتمييزه الرباعي (الذي يطلق عليه «أسئلة تينبرجن الأربعة» أو «الأسباب الأربعة») أصبح الآن مكوناً مفاهيمياً تقليدياً للبيولوجيا التطورية والسلوكية. إن الوعي بهذا النهج ليس منتشراً على نطاق واسع في علم النفس. وفي كتابي هذا، سأتخذ من نهج تينبرجن التعددي مكوناً أساسياً للإطار النظري، مع التمييز بدقة بين الأسئلة القريبة والميكانيكية من أسئلة الوظيفة والتطور. ومع ذلك، وكما سنرى، يتطلب تغير اللغة إضافة - «سؤال» خامس - لمعالجة الأسئلة الخاصة بالتغير اللغوي التاريخي (للإجابة عن السؤال «لماذا تجمع اللغة الإنكليزية معظم الأسماء بإضافة -s؟»). لكن المبادئ تظل كما هي: يجب فهم المستويات المتعددة والمتفاعلة للسببية والتاريخ لفهم الظواهر البيولوجية.

٢-٦-٢- دور السلوك في التطور:

إذا كانت الدراسة التطورية للسلوك حديثة العهد، فإن دراسة التفاعلات بين السلوك والتطور هي أكثر حداثة. هناك طريقتان مختلفتان على الأقل يمكن للسلوك من خلالهما تعقيد العمليات التطورية. **أولاً**، يمكن أن يساعد السلوك في قيادة التطور. قد يعمل الكائن الحي كرائد غير واع في حيز جديد من خلال اقتحامه ثم تعلم كيفية استغلاله. على سبيل المثال، افتقرت الحوتيات الأولى التي تتغذى في الماء إلى أي تخصصات معينة لنمط الحياة المائية. ولكن بمجرد بدء هذا الفرع في استغلال وفرة الأسماك في البحر، سرعان ما بدأ نمط الحياة المائية الذي بدأه هذا الابتكار السلوكي في إحداث تأثيرات تطورية على الشكل أيضاً. إن فكرة أن السلوك هو الذي «يدفع» التطور في اتجاهات جديدة هي فكرة راسخة في

النظرية التطورية **(**مايو، ١٩٦٣، ١٩٧٤؛ وست-إيبرهارد، ١٩٨٩**)**. **ثانياً**، هناك فكرة مرتبطة، تسمى غالباً تأثير بالدوين، وهي أن الابتكار المدفوع في البداية بالسلوك يمكن أن يتم استيعابه لاحقاً وراثياً، ومِنْ ثَمَّ توفير مشكلة التعلم للحيوان الصغير **(**هينتون وناولان، ١٩٨٧؛ ماينارد سميث، ١٩٨٧؛ ويبر وديبيو، ٢٠٠٣**)**. كانت هذه الفكرة شائعة في المناقشات حول التطور المعرفي في السنوات الأخيرة **(**دينيت، ١٩٩١؛ ديكون، ١٩٩٧**)** وقد أثبتت النمذجة التطورية التفصيلية إمكانية تطبيقها على تطور اللغة **(**راجع بريسكو، ٢٠٠٣**)**.

ومع ذلك، فإن آثار السلوك لا تدفع دائماً إلى الابتكار: يمكن أن يؤخر السلوك أو يقاوم التكيف التشكلي أو الفيسيولوجي المباشر أيضاً **(**هوي وآخرون، ٢٠٠٣**)**. على سبيل المثال، يمكن لسلوك السحالي في البحث عن أشعة الشمس، والذي يمكّنها من الحفاظ على درجة حرارة أعلى من درجة حرارة المحيط، أن يعيق تطور الإنزيمات مع انخفاض درجة حرارة التشغيل المثالية. يبدو هذا المثال وثيق الصلة بالبشر بشكل مباشر: عندما ظهر أسلافنا من إفريقيا ودخلوا منافذ الطقس البارد، يبدو أنه لا يمكن إنكار أن معطفاً سميكاً من الفراء كان يمكن أن يكون تكيفاً مفيداً. نظراً لأن البشر لديهم بصيلات شعر مثل الحيوانات «المشعرة» مثل الشمبانزي أو الغوريلا، والفرق الأساسي هو في دقة شعرنا، فقد يبدو من المستغرب أن الإنويت **(**«الأسكيمو»**)** وغيرهم من السكان المتكيفين مع البرد يفتقرون إلى الجلد السميك. والسبب، بالطبع، هو أنهم يرتدون الملابس، ويوفر الفراء المأخوذ من الحيوانات الأخرى أكثر من مأوى مناسب من أي قوى تطورية نظرية تدفع تطور جلد الإنسان. يمكن للابتكارات السلوكية، ولاسيَّما نوع الابتكار الجذري النموذجي للبشر، أن تثبط التطور كما تدفعه. تصبح العلاقة بين السلوك والتطور أكثر مباشرة إذا كان من الممكن تعلم السلوكيات من الآخرين عن طريق التقليد أو غيره من أشكال الميراث الثقافي. تضيف مثل هذه الظواهر مستوى ثقافياً للتفسير بين المورثات والدماغ والسلوك.

٢-٧- الملخص:

وهكذا ننهي عرضاً سريعاً موجزاً للإجماع والخلافات في نظرية التطور. على الرغم من إيجازها، يجب أن يكون واضحاً تماماً الآن أن كثيراً من النقاشات حول تطور اللغة يمكن أن تكون راسخة في النتائج والخلافات الخاصة بنظرية التطور بشكل عام. لقد رأينا أيضاً كثيراً من الأمثلة للعلماء الذين تغلبوا على العوائق التي تحول دون التواصل متعدد التخصصات، والتي أدت نتائجها إلى إنجازات ملهمة مثل الاصطناع الدارويني الجديد، وعلم السلوك الحيواني الحديث، و«علم الأحياء النمائي التطوري». ومع ذلك، في بعض الأماكن، بما في ذلك تلك التي تمت مناقشتها للتو فيما يتعلق بالعلاقة بين التطور الثقافي والبيولوجي- بين التطور التاريخي للغة وتطور السلالات- فإن اللغة البشرية تقدم أفضل نموذج لفهم العمليات التي لا يزال المنظِّرون التطوريون يتصارعون معها. لحسن الحظ، قضى علماء اللغة وعلماء النفس أجيالاً في وصف اللغة واكتسابها، ويمكنهم تقديم العديد من الأفكار حول النظام الذي سنسعى إلى فهم تطوره في هذا الكتاب. دعونا إذنْ نغير القاعدة، ونقترب من اللغة بشروطها الخاصة، من خلال نظرة عالمٍ لغوي.

الفصل الثالث

اللغة

في ظهيرة ربيعية جميلة من عام ١٨٢٨، واجه صانع أحذية في بلدة نورمبرج الألمانية مشهداً غريباً: كان هناك شاب يتجول في الشارع وذراعاه ممدودتان، وهو يحدق ويصرخ بشكل غير مفهوم. لمّا طُلب منه أن يشرح نفسه، حدّق بشكل غير مفهوم، وكرر اسمه فقط - كاسبار هاوزر - كما كرر عبارة «أريد أن أصبح فارساً مثل والدي». كان يتقيأُ عندما يأكل أي شيء آخر غير الخبز أو الماء، لكن العالِم اللطيف، جورج دومر، استقبله في المدينة. وجد أصدقاء كاسبار هاوزر بسرعة أنه على الرغم من عدم معرفته بالألمانية أو أي لغة أخرى، وعدم قدرته الكاملة على خلع ملابسه أو إطعام نفسه، إلا أن هاوزر كان حاد الإدراك وذكياً، ومتعلماً سريعاً بشكل ملحوظ. على مدى السنوات العديدة التي عاشها هاوزر مع دومر، اكتسب عدداً كبيراً من المفردات، وبعض القواعد اللغوية الأساسية، والقدرة على القراءة والكتابة - بما يكفي لكتابة سيرة ذاتية بسيطة- إلى جانب المهارات الأساسية اللازمة للبقاء على قيد الحياة في المجتمع العادي. ومع نمو القدرات اللغوية لهاوزر، أصبحت القصة المروعة لحياته واضحة في خطوطها العريضة. وحسب ما كان يتذكر، كان كاسبار هاوزر مُحتجزاً، منذ صغره، في زنزانة مظلمة، دون أي تواصل اجتماعي على الإطلاق. كان وجوده بالكامل محصوراً في غرفة بلا نوافذ بأرضية ترابية وبعض الألعاب الخشبية، دون اتصال لفظي أو جسدي مع الآخرين من البشر. ثم، ولأسباب لن نعرفها أبداً، أُطلق سراحه من الأسر، ودُفع باتجاه المدينة، وهجره كل من رعاه طوال تلك السنوات. في لغز لم يتم حله بعد (لا يزال البعض يدعي أنه كان أميراً مختطفاً)، ثم تم قتله بعد بضع سنوات عام ١٨٣٣.

تعلم هاوزر القليل من اللغة (تجاوزت لغة فيكي أو غيرها من الشمبانزي التي يربيها الإنسان)، ولكن على الرغم من ذكائه الواضح، فإن مهاراته اللفظية لم تقترب أبداً من مهارات أي ألماني عادي في عمره.

٣-١ - الفترات الحساسة لاكتساب اللغة:

توضح القصة الغريبة لكاسبار هاوزر (بلومنتال ، ٢٠٠٣)، والعديد من «الأطفال المتوحشين» الآخرين مثله (مالسون، ١٩٦٤؛ كورتيس،١٩٧٧)، عدداً من النقاط المهمة حول بيولوجية اللغة البشرية.

- **أولاً**، ومن الواضح أن الفرد الذي لا يتعرض بشكل كافٍ للمدخلات اللغوية لن يطور اللغة تلقائياً. على الرغم من أن كل إنسان عادي يولد مع القدرة على اكتساب اللغة، هناك حاجة إلى مدخلات خارجية كبيرة لتفعيل هذه القدرة والاستفادة منها.
- **ثانياً**، إن قدرات تعلم اللغة البشرية ليست متطورة جيداً في البالغين كما هو الحال في الأطفال: هناك فترة حساسة لتعلم اللغة بطلاقة تبدأ بالتلاشي بعد البلوغ (لينينبيرغ، ١٩٦٧؛ نيوبورت، ١٩٩١). لو كان كاسبار يبلغ من العمر ثماني سنوات عند إطلاق سراحه، فلا شك أنه كان سيتطور كأي ألماني عادي في غضون بضع سنوات. عندما كان بالغاً، لم يطور سوى نظام اتصال لا نحوي متعثر: كان نظاماً مفيداً، لكنه يفتقر إلى التعبير اللغوي بأكمله. أخيراً، لاحظ دومر وغيره من المراقبين باستمرار ذكاء هاوزر والسرعة التي التقط بها المهام المنزلية والعديد من السلوكيات المعقدة بما في ذلك الكتابة والحساب الأساسي والشطرنج (فويرباخ، ١٨٣٢؛ دوامر، ١٨٧٣). وإن حقيقة كون الفرد قد حُرم من فرصة اكتساب اللغة لا يعني الافتقار إلى الذكاء.

ورغم أن قصة كاسبار هاوزر هي قصة مروعة، إلا أن قدَرَه كان بمعنى ما أفضل من العديد من الحالات المعروفة الأخرى لـ «الأطفال المتوحشين».

والأسوأ من ذلك أن أطفال العصر الحديث محرومون بشدة، مثل الطفلة جيني، التي أمضت طفولتها مربوطة إلى مرحاض طفل في غرفة خلفية، وتعرضت للضرب المبرح من قبل والدها إذا أحدثت أي صوت، إلى أن تم إنقاذها من قبل المختصّين الاجتماعيين في سن الثالثة عشرة. على الرغم من العلامات المبكرة الواعدة، لم تطوِّر جيني قطُّ مهارات اللغة أو التواصل، حتى على مستوى كاسبار هاوزر (كورتيس، ١٩٧٧). ومن الأمثلة الحديثة على ذلك الطفل جون سيبونيا، وهو فتى أوغندي فر إلى الغابة بعد أن شاهد والدته وهي تُقتل، وعاش مع مجموعة من سعادين الفرفت لمدة ثلاث سنوات تقريباً. ولمّا اكتُشِف، وهو شبه ميت، كان جون يقلد باقتدار تغريد الطيور وصيحات إنذار القردة، لكنه لم يكن يبكي أو يتكلم. لحسن الحظ، صار صغيراً بما يكفي لدرجة أنه، بمجرد إعادة دمجه في المجتمع البشري في سن السادسة، أتقن كلاً من الهوتو والفرنسية، ويمكنه الآن أن يسرد حكايته بطلاقة (بلومنتال، ٢٠٠٣).

إن الفترات الحساسة لاكتساب اللغة هي فقط واحدة من مصادر البيانات المتقاربة التي تشير إلى أن غريزة تعلم اللغة لها أساس بيولوجي (لينينبيرغ، ١٩٦٧). كما تبرهن بوضوح تام على الحاجة إلى مدخلات اجتماعية وبيئية لكي يكون لهذا الأساس البيولوجي أي فائدة. على عكس العديد من السلوكيات الغريزية بين الحيوانات، فإن غريزة الإنسان لاكتساب اللغة ضرورية ولكنها ليست كافية: دون إدخال لغة منطوقة أو لغة إشارة، فإن الطفل البشري لن يبتدع لغته الخاصة. ومن الواضح أن هذا لم يكن واضحاً للقدماء: فقد اشتُهِر العديد من الملوك بأن لديهم أطفالاً تقوم الحيوانات بتنشئتهم لرؤية اللغة التي سيطورها الأطفال بأنفسهم. في «التجربة» الأكثر شهرة التي رواها هيرودوت (١٩٦٤ [٤٥٠-٤٢٠ قبل الميلاد])، كان للملك المصري ساميتيخوس أطفالٌ نشؤوا بين الماعز (ستام، ١٩٧٦). كان يُزعم أنهم نطقوا بصوت (ثغاء؟) وقد وُجد الصوت مكتوباً على أنه «بيكوس» - فريجيان تعني «خبز» - مما يدل على أن اللغة الفريجية

هي اللغة الأصلية. في المقابل، أظهرت «التجارب» الطبيعية الحديثة التي تشمل الأطفال الصم بوضوح أن «الكتلة الحساسة» الاجتماعية مطلوبة لتطور اللغة - مما يشير مرة أخرى إلى أن اللغة لها مكون اجتماعي غير قابل للاختزال. سيقوم الأطفال المحرومون من نموذج لغوي بصياغة كلمات (أو إيماءات) للأشياء والأحداث، وحتى يمكنهم دمجها، ولكنهم غير قادرين على بناء لغة كاملة قادرة على التعبير عن أفكار غير محدودة (غولدن- ميدو وميلاندر، ١٩٩٨). لكن الأطفال الصم يُظهرون بوضوح لغة حقيقية بمجرد أن تتحقق هذه الظروف الاجتماعية، بكل مجدها النحوي، في وقت قصير جداً (سينغاس وآخرون، ٢٠٠٥). ومِنْ ثَمَّ فإن القدرة البيولوجية الغنية لتعلم اللغة والبيئة الاجتماعية والمعرفية المناسبة ليست تفسيرات بديلة للغة. وكلتاهما ضروريات مطلقة.

إن هذه الحاجة إلى المُدخلات الاجتماعية ليست خاصةً بأي حال من الأحوال: في العديد من أجناس الثدييات، يمكن أن يتطور نظام التواصل في ظل الغياب التام للمُدخلات البيئية التواصلية، كما يتضح مما يسمى تجارب «كاسبار هاوزر». إن قرد السنجاب، الذي نشأ بمفرده أو من قبَل أم لا تنطق، إذ لا يسمع أي نطق من غيره من الأجناس، لكنه مع ذلك ينتج مجموعة كاملة من الأصوات المعقدة الخاصة بجنسه، وضمن السياقات العاطفية والاجتماعية المناسبة (وينتر وآخرون، ١٩٧٣؛ هامرشميت وآخرون، ٢٠٠١). إن حاجة البشر إلى مدخلات غنية يضع اللغة بعيداً عن التواصل في معظم الثدييات، وجميع الرئيسيات الأخرى. لكننا لسنا متفردين تماماً في هذا المطلب، لأن بعض الثدييات الأخرى (ولاسيَّما الثدييات البحرية، وثدييات البحر، وفقمات البحر) والعديد من أجناس الطيور (الطيور المغردة، والطيور الطنانة، والببغاوات) تتطلب مدخلات بيئية: إنهم مثلنا، أي إنهم يجب أن يتعلموا النطق الطبيعي لنظام تواصل صوتي خاص بأجناسهم. عادةً ما تُنتج الطيور المغردة الصغيرة التي نشأت في ظل ظروف كاسبار هاوزر أغنيةً شاذة للغاية. تتطلب الطيور المغردة، مثل البشر، مدخلات سمعية قبل فترة حساسة معينة من أجل تطوير أغنية عادية

(كاتشبول وسلاتر، ١٩٩٥؛ مارلر وسلابيكورن، ٢٠٠٤). وهكذا، فإن النظام البشري، على الرغم من أنه ليس فريداً، إلا أنه غير عادي للغاية، ويبدو أنه فريد بالنسبة لنا ضمن الرئيسيات. إن جزءاً مهماً من السيطرة على تطور اللغة سيشمل فهم الظروف التي تتطور في ظلها مثل هذه الأنظمة غير العادية.

سأستعرض في هذا الفصل التعميمات التي اكتشفها علم اللغة المعاصر، لتقديم نظرة ثاقبة للآليات البيولوجية التي تكمن وراء قدرة اللغة البشرية، بمعنى واسع. سيكون هذا الأساس للفصل التالي، والذي يسأل عن أي من هذه القدرات العديدة يتم مشاركتها مع الأنواع الأخرى، التي تطورت في تاريخنا الحديث للتطور.

٣-٢- فهم اللغويين: معضلة متعددة التخصصات

يواجه العلماء الذين يدرسون اللغة تحدياً غير عادي فيما يتعلق بالتواصل المتعدد التخصصات. يكتسب كل إنسان عادي اللغة بسهولة، مع القليل من التعليم الصريح، في سن مبكرة، ويتم استخدام معظم «المعرفة» المكتسبة على مستوى اللاوعي. إن اكتساب اللغة هو حرفياً «لعِب الطفل»، ويتم معالجة التعقيد الكثير للغة الكبار تلقائياً بحيث يبدو الأمر بسيطاً بالنسبة لنا. إن هذه الحقائق تُخفي تعقيد اللغة. وفي كثير من الأحيان، عندما نحاول تعلم لغة جديدة كبالغين فقط، فإننا نقدر صعوبة المهمة. يجعل اللغويون من شأنهم استكشاف مثل هذا التعقيد في لغاتهم الخاصة، ولا يستغرق الأمر وقتاً طويلاً قبل أن يشعر طلاب علم اللسانيات بالدهشة جرَّاء تعقيد لغتهم الأم. يجد البعض هذا الشيء ساحراً. هناك نوع معين من التفكير يميز معظم اللغويين البارعين الذين أعرفهم: نزعة نادرة إلى حد ما للتجريد، مقترنة بالبهجة في التفاصيل الخفية للظواهر اللفظية. لقد درسْتُ ما يكفي من اللسانيات لأعرف أنني لا أمتلك هذا النوع من التفكير شخصياً، وقد تصارعْتُ دون جدوى مع مشاكل لغوية صعبة لفترة كافية لتنمية احترام عميق للأشخاص الذين يملكون هذا النوع من التفكير. إن شعوري تجاه اللسانيات يوازي شعوري تجاه الرياضيات: فأنا أعرف ما يكفي في أي مجال لأكون مستهلكاً مثقفاً، وأدركُ

حجة قوية عندما أرى واحدة، لكنني أدرك بشدة حدودي فيما يتعلق بمحاولة القيام بعمل إبداعي بنفسي. ولكن بينما يعرف معظم الناس أنهم لا يفهمون الرياضيات المتقدمة، ولن يحلموا بإصدار تصريحات واسعة حول نظريات عالِم الرياضيات المحترف، يعتقد الكثير من الناس أنهم يعرفون الكثير عن اللغة. ومِنْ ثَمَّ فإن الآراء غير المطلعة حول اللغة واللسانيات لا قيمة لها. غالباً ما يتحسر اللغويون المشاركون في المقالات متعددة التخصصات على هذه الحقائق (بيكرتون، ١٩٩٠؛ جاكيندوف، ٢٠٠٢؛ نيوميير، ٢٠٠٣)، وغالباً ما يركِّزون على أن اللغة أكثر تعقيداً بكثير مما تبدو ظاهرياً. فالوحدات الصوتية ليست مجرد أصوات كلامية، والنحو ليس مجرد ترتيب للكلمات، والدلالة ليست مجرد تلاعب بالكلمات على ظلال المعنى: كل من هذه المفاهيم اللغوية الأساسية أكثر ثراءً وتعقيداً من ذلك.

في هذا الفصل، سأقدم مسحاً مكثفاً لمناقشات ونتائج علم اللسانيات الحديث، بهدف تحديد المكونات المعرفية المتعددة التي، من خلال عملها معاً، تشكل القدرة اللغوية البشرية (الملَكة اللغوية بمعناها الواسع). بعد إجراء مسح لبعض المناقشات الطويلة الأمد وتوضيح المصطلحات، سأختصر النتائج العديدة لعلم اللسانيات الحديث وصولاً إلى مجموعة من آليات المكون التي يتفق معظم اللغويين على أنها مطلوبة للغة البشرية: «قائمة مختصرة» مؤقتة من الآليات المرشحة والمشاركة في جوانب مختلفة من اللغة. تم تجميع هذه الآليات في الجدول ٣.١. ستوفر هذه القائمة الأساس لبقية الكتاب، حيث نحاول تحديد أي من هذه الآليات العديدة يتم مشاركتها مع حيوانات أخرى مقابل تلك الخاصة بالبشر واللغة (الملَكة اللغوية بمعناها الضيق). سنرى في الفصول التالية أن معظم الآليات المستخدمة في اللغة يتم مشاركتها مع حيوانات أخرى. سيؤدي هذا البحث بدوره إلى قائمة أقصر بكثير من المكونات التي يبدو أنها تطورت مؤخراً لدى البشر منذ انفصالنا عن الشمبانزي، وهو ما يجب أن تفسره أي نظرية كاملة لتطور اللغة.

سيحاول هذا المسح أيضاً نقل نكهة البحث اللغوي - أنواع المشاكل التي يتعامل معها اللغويون المحترفون. ليس هناك من ينكر أن علم اللغة هو مجال مليء بالجدل، وبينما أستعرض العديد من المناقشات الأساسية في هذا المجال، سوف أسلط الضوء على مجالات التوافق الشاملة. على سبيل المثال، في حين أن هناك خلافات كبيرة حول كيفية توصيف بناء الجملة (يشعر المرء أحياناً بالشعور المميت من وجود الكثير من نماذج القواعد والكثير من النحويين النشطين)، هناك اتفاق عالمي تقريباً على أن نظرية اللغة يجب أن تتضمن شيئاً من نظرية النحو، كما أن هناك اتفاقاً واسعاً حول أنواع الظواهر، في مجموعة متنوعة من اللغات، التي يجب أن تكون تلك النظرية قادرة على تفسيرها. وهكذا اتفق علم اللسانيات كمجالٍ على مجموعة من المشاكل وحدَّد مجموعة من الحلول الممكنة. على الرغم من أن حلول الإجماع لا تزال غير متاحة للعديد من المشكلات اللغوية، إلا أن هذا ليس مبرراً لتجاهل المشكلات نفسها. نظراً لوجود عدد قليل من المسوحات التي يمكن الوصول إليها في مجالات التوافق (راجع بينكر، ١٩٩٤ أ؛ جاكيندوف، ٢٠٠٢؛ هيرفورد، ٢٠٠٧)، وكل هذه هي كتب بحد ذاتها، وسأقدم نسختي المكثفة فيما يلي.

٣-٣ - اللسانيات الحديثة والتفاعل مع علم الأحياء:

سأبدأ بنظرة عامة وموجزة عن أهداف وأساليب علم اللغة الحديث، ولا سَّيما نمو المناهج البيولوجية للغة، ودمج هذه الأهداف والمصطلحات اللغوية مع تلك من علم الأحياء والتطور، التي تم مسحها فعلياً أعلاه. سنرى أن مفاهيم معينة (مثل «فطري» أو «قواعد عامة») كانت مثيرة للانقسام بلا داع، وأن المفاهيم البيولوجية مثل «غرائز التعلم» توفر مخرجاً. يستلزم البعض الآخر، مثل التفاعل بين الميراث البيولوجي والثقافي، تغييرات في النماذج البيولوجية والتطورية «المعيارية»، ولكن يتم تجاهلها في كثير من الأحيان. بعد أن تم توضيح هذه المناقشات الشاملة والمصطلحات، سأبدأ المسح المنهجي.

٣-٣-١ - اللسانيات الغربية: وصفية لا إملائية:

يمكن للمرء أن يتتبَّع ولادة اللسانيات إلى القواعد الإملائية الأولى من اللغة السنسكريتية اللاتينية، أو قواعد المنطق اليوناني (سورين، ١٩٩٨). ومع ذلك، فإن علم اللسانيات الحديث يميِّز بشكل حاد بين محاولات إملاء استخدام اللغة (على سبيل المثال «t'ain ليست كلمة») ومحاولات وصف اللغة. إن المسعى الوصفي الحديث له جذور أكثر حداثة، بدءاً من أوروبا باكتشاف ويليام جونز عام ١٧٨٦ (جونز، ١٧٩٨ [١٧٨٦]) بأن اللغات «الكلاسيكية» في اليونانية واللاتينية والسنسكريتية مرتبطة بطرق محددة تحكمها القواعد. كمثال آخر، فإن الإنكليزية، والهولندية، والألمانية هي لغات وثيقة الصلة، مع امتلاكها العديد من الكلمات المتشابهة. ينتج الاختلاف في نطق الحروف المتحركة في اللغة الإنكليزية الحديثة عن تغيير شامل في عادات الكلام لمتحدثي اللغة الإنكليزية التي يبلغ عددها نحو ١٥٠٠ وهو ما يسمى تحول الحرف المتحرك الكبير. كان إدراك أن مثل هذه التغييرات التاريخية محكومة بالقواعد مفاجئاً ومذهلاً، لأنه كان من الواضح أن مثل هذه التغييرات لم تصدر بمرسوم من قبل الحكومات ولم يخترعها فرد واحد. إن مثل هذه التغييرات هي «ظواهر من النوع الثالث»، متأثرة بالعقول البشرية الفردية، ولكن لم يتم إنشاؤها بشكل مباشر من قبلها (كيلر، ١٩٩٥). لقد أشار اكتشاف «قوانين» تغيير الصوت أن دراسة اللغة يمكن أن توفِّر نافذة غير مباشرة ولكنها قد تكشف عن طبيعة كل من العقل البشري والثقافة البشرية، مما يمهد الطريق للنهج الحديث لدراسة اللغة.

لقد سيطر علم اللسانيات التاريخي على دراسة اللغة على مدار المئة وخمسين عاماً التالية، كما سيطر عليه علم الأصوات وعلم الصوتيات. على الرغم من أن دراسة التغييرات الدلالية وأصول الكلام كانت رائعة، تميل التغييرات في معنى الكلمة إلى أن تكون ذاتية للغاية. ولا يكاد يُناقش النحو. بدأ هذا يتغير في نحو عام ١٩٠٠، عندما أصبح تنوع لغات العالم واضحاً، وأصبحت الطرق العديدة

المختلفة التي تستخدمها اللغات في بناء الجمل واضحة تماماً. أصبح اللغويون مهتمين بشكل متزايد بالطرق الموضوعية التي يمكن تطبيقها خوارزمياً على اللغات لاكتشاف بنيتها (سابير، ١٩٢١؛ هاريس، ١٩٥١؛ سورين، ١٩٩٨). كان الحلم عبارة عن «إجراء اكتشاف» معمَّم يمكن أن يكشف أولاً عن مخزون اللغة الصوتية، مما يمكّن نظام كتابة من إنشاء قاموس، ويؤدِّي في النهاية إلى قواعد نحوية كاملة تصف قواعد الجمع بين الكلمات. وقد وصل تصميم إجراءات الاكتشاف الخوارزمية هذه أوجه في الخمسينيات (هاريس، ١٩٥١).

وخلال هذه الفترة، ظل الاهتمام بالأساس البيولوجي للغة محدوداً. سيطر على علم النفس في الولايات المتحدة مسعى سلوكي لآليات التعلم ذات الأغراض العامة التي تنطبق على جميع أنواع الحيوانات بالتساوي (انظر الفصل الثاني)، وأظهر علماء السلوك القليل من الاهتمام بتلك الجوانب من السلوك التي جعلت الأجناس فريدة من نوعها. شارك معظم اللغويين البنيويين وجهة النظر العالمية الأساسية للسلوكيين، في حال أنهم قد فكروا في علم النفس على الإطلاق. لقد اعتقدوا أن اللغة غير المُتعلمة كانت معروفة على نطاق واسع (بيركس وبيركس، ١٩٢٩)، وربما اعترف العديد من اللغويين نحو عام ١٩٥٠ بسعادة ببعض الأسس البيولوجية للغة التي كانت خاصة بالبشر، لكن الكشف عن طبيعة هذه القدرة لم يكن محوراً للبحث اللغوي. في هذا السياق الفكري كان على نعوم تشومسكي، وإريك لينينبيرغ، وكادر صغير من العلماء الشباب ذوي التفكير المماثل أن يضعوا بصماتهم في أوائل ستينيات القرن العشرين.

٣-٣-٢- اللسانيات التوليدية: العقلية والشكلية والبيولوجية:

هناك ثلاث كلمات رئيسية ميزت بشكل حاد اللسانيات التوليدية التي قدمها تشومسكي وزملاؤه عن السلالات السائدة آنذاك من الفكر البنيوي والسلوكي: عقلية وشكلية وبيولوجية. من الواضح أن الفكرة القائلة بأن السلوك البشري، واللغة على وجه الخصوص، لا يمكن فهمهما بشكل صحيح دون الإعلان عن

كيانات غير ملحوظة، ليست بجديدة، لكنها مع ذلك كان لها نكهة ثورية في سياق السلوكية الأمريكية. يصعب على أولئك الذين لم يعيشوا خلال هذه «الثورة المعرفية» تخيل الإثارة (والراحة) التي ولَّدتها: أخيراً أصبح من الجدير التحدث عن العقل مرة أخرى، واستخدام القوة التفسيرية الكاملة للكيانات العقلية لفهم السلوك البشري. في حين أن «عودة العقل» كانت ربما حتميةً، ومفضلةً من قبَل المناخ الفكري في أواخر خمسينيات القرن الماضي، يتفق العديد من العلماء على منح تشومسكي الفضل الكبير في تحفيز الثورة المعرفية بمراجعته المتحفظة لكتاب سكينر (١٩٥٧) «السلوك اللفظي» (تشومسكي، ١٩٥٩؛ غاردنر، ١٩٨٥). ومنذ ذلك الحين، تبنى علم اللسانيات التفسيرات المعرفية، ولم ينظر إلى الوراء أبداً.

كان للجانب الشكلي لأفكار تشومسكي بذوره في الأفكار التي كانت موجودة بالفعل في علم اللسانيات البنيوية، لكن توسيع تشومسكي لهذه الأفكار في مجال النحو فتح العديد من الأبواب الجديدة. على وجه الخصوص، قدم تشومسكي أدلة على التعقيدات والقيود المفروضة على النحو والتي بدت من المستحيل تفسيرها في المصطلحات السلوكية لـ «آليات التعلم العامة». كانت الفكرة الأساسية الجديدة هي المفهوم الرياضي لمجموعة لا حصر لها من الجمل التي يمكن مع ذلك توليدها من خلال مجموعة محدودة من القواعد. هذه الفكرة الأساسية «التوليدية» هي أساسية لعلم اللسانيات الحديث كلّه، وهي مبنية على الاكتشافات في الرياضيات التي تم نَظَّمها بنجاح تورينغ وبوست وغودل (ديفيس، ١٩٦٥). وكان تطوير الحواسيب قيمة مضافة إلى جاذبية النهج التوليدي وقوته المتعددة التخصصات في علم اللسانيات، الذي تم استيعابه في أسس علوم الحاسوب (انظر أدناه). كانت فكرة البنية النحوية فكرة شكلية أخرى مهمة من هذا العمل المبكر. طرحت النماذج الحالية للنحو قواعد لبناء تراكيب الجملة من خلال معالجة الكلمات الفردية، لكن نظرة فاحصة كشفت أن القواعد النحوية يجب أن تكون قادرة على العمل على العبارات. كشف تشومسكي وطلابه عن العديد من الظواهر النحوية التي لا يمكن فهمها إلا من خلال طرح مستوى من البنية المجردة الشبيهة بالشجرة، وبذلك يتم

وضع البنية في صميم النحو. على الرغم من أن الجملة الاسمية يمكن أن تكون، في حالات بسيطة، مأخوذة من كلمة واحدة مثل (جون)، إلا أن الجملة الاسمية المنفردة تتكون عادةً من العديد من الكلمات (القطة الكبيرة، أفضل صديق لوالدة جون)، وإن هذه البُنى، وليس سلاسل الكلمات الفردية، هي التي تكمن في قلب النحو. وعلى الرغم من تنوع النظرية النحوية المعاصرة، فإن جميع النظريات النحوية الحديثة تتفق على هذه الفكرة الأساسية في الاعتماد على البنية، وحتى إن النقاد يعترفون على مضض بالدور الرئيسي لتشومسكي في تأسيس هذه الرؤية الحديثة (على سبيل المثال، سورين، ١٩٩٨).

وتعدّ المقاربات المعرفية والشكلية للغة مقبولة اليوم على نطاق واسع على أنها ضرورية في علم اللغة، حتى لو لم تكن كافية تماماً لفهم اللغة الطبيعية. كان الابتكار الأخير والأكثر إثارة للجدل للموجة الجديدة من اللغويين التوليديين هو التأكيد على الجانب البيولوجي للغة. أشار كلٌّ من لينينبيرغ وتشومسكي وبإيحاء مباشر من عمل علماء الأعراق البشرية مثل لورينز وتينبرجن، أن القدرة البشرية على اكتساب اللغة كانت خاصة بجنسنا كم هي أنظمة تحديد الموقع بالصدى للخفافيش بالنسبة لتلك المجموعة. تم توضيح هذا التوجه البيولوجي لعلم اللسانيات الجديد من قبل لينينبيرغ (١٩٦٧)، الذي درس بعناية العديد من أنواع البيانات البيولوجية (العصبية والنمائية والوراثية والتطورية) التي سنناقشها في هذا الكتاب. إن هذا الجانب البيولوجي من علم اللغة التوليدي، والذي أُطلق عليه اسم «اللسانيات البيولوجية» في سبعينيات القرن الماضي (جينكينز، ١٩٩٩؛ تشومسكي، ٢٠٠٥)، لا يزال مثيراً للجدل. على الرغم من أن الجميع سيوافقون على هذا الأساس البيولوجي للغة هو خاص بجنسنا (كيف يمكننا شرح الصعوبات التي تواجه القردة في إتقان اللغة، لدى تعرضها لمدخلات متطابقة؟)، قد نوقشت محاولات توصيف هذه القاعدة بشدة لما يقرُب من أربعين عاماً.

٣-٣-٣- اللسانيات الحيوية: استكشاف الأساس البيولوجي للغة:

ولأن الأساس البيولوجي للغة يظل مثيراً للجدل إلى هذا الحد، فسوف أستكشف باختصار وجهات النظر المختلفة التي تُعرض من منظور عالِم الأحياء. ولتمييز المصطلحات عن القضايا الموضوعية أولاً: فإن الهدف من علم اللسانيات الحيوية هو الحصول على فهم للطبيعة البيولوجية للقدرة البشرية على اللغة. إن الحقيقة البسيطة تتمثل في أن كلباً أو قطة أو شمبانزياً ينشأ في منزل بشري لن يكتسب اللغة، بينما يكتسبها الطفل البشري، وهذا يشير إلى وجود بعض الأسس البيولوجية في جنسنا البشري. إذ يمكن للكلب الذي نشأ في منزل بشري أن يتعلم التعرف على مئات الكلمات (كامينسكي وآخرون، ٢٠٠٤)، ويمكن أن يتعلم طائر المَيْنَة أو الببغاء أو الفقمة نطق العديد من العبارات (رالز وآخرون، ١٩٨٥؛ بيبربيرغ، ١٩٩١) يمكن للقردة العليا التي تم منحها فرصة الوصول إلى نظام الرموز الإيمائية أو المرئية أن تتعلم أيضاً مئات من المفردات، وتُرتبها في سلاسل جديدة ذات معنى (سافيج - رومباو، ١٩٨٦). لكن لم يتقن أي من هذه الحيوانات غير البشرية لغة كاملة، مع قدرة غير محدودة على التعبير عن الأفكار. لا يفعل غير البشر أبداً ما يفعله كل طفل بشري عادي في نفس الموقف في سن الرابعة من العمر بشكل تلقائي: مثل ابتكار مجموعة متنوعة من الجمل متعددة الكلمات التي لم يسمعوا بها من قبل، ولكنها مع ذلك «صحيحة» وقابلة للفهم، ومثل استخدام هذه الألفاظ لوصف الماضي والمستقبل أو لوصف أحداث «تخيلية»، أو لطرح أسئلة، وذلك من أجل وصف رغباتهم واحتياجاتهم، وسؤال الآخرين عنها. هذا هو الاختلاف البيولوجي الذي نسعى لفهمه، إذا أردنا فهم جانب حاسم من الطبيعة البشرية. ما الذي يتكون منه هذا الاختلاف على وجه التحديد، على المستويات المعرفية والعصبية والوراثية؟ ما هي شروطه السلوكية وسابقاته؟ كيف ترتبط هذه الاختلافات اللغوية بالجوانب الأخرى لإدراك الإنسان والحيوان؟

التغليف:

تفترض إحدى المقاربات لتوصيف قدرة اللغة البشرية بأن أساسها البيولوجي معقد ومخصص للغاية للغة: إنها مغلفةٌ، وفقاً لمصطلحات الفيلسوف جيري فودور (فودور، ١٩٨٣). (سأتجنب استخدام مصطلح «نمطي» لأنه تلقى العديد من التفسيرات المختلفة في علم الأحياء واللسانيات والعلوم المعرفية) إن الآليات المعرفية المغلفة لها مهمة محددة، تحددها مجموعة من المدخلات المحددة التي تُعتبر حساسة لها، كما تحددها المُخرجات المحددة التي تنتجها. والأهم من ذلك، إن الآلية المغلفة لها موارد حسابية داخلية خاصة بالآلية - لا يمكن «تصديرها» كجزء من ناتج تلك الآلية. إن هذا التغليف، بالنسبة لفودور، هو الخاصية الأساسية التي ميزت كلاً من الكلام والنحو. قارن فودور تلك الآليات المعرفية «للأغراض العامة»، كالذاكرة العاملة أو الوعي أو الانتباه، والتي تكون واسعة في مدخلاتها ومخرجاتها، ومنفتحة في بنيتها الحسابية. يزعم بعض علماء النفس التطوري أن التغليف هو سمة من سمات جميع جوانب العقل (توبي وكوزميدس، ١٩٩٠؛ بينكر، ١٩٩٧). فمن وجهة نظرهم، يُفهم العقل بشكل أفضل على أنه «أداة متعددة الوظائف»، مع العديد من الآليات المحددة المخصصة لمهام محددة، وليس كجهاز حاسوب مخصص للأغراض العامة ومتاح للعديد من المهام المختلفة. ومع ذلك، فقد انتقد فودور نفسه بشدة وجهة النظر هذه لأنها وجهة نظره الأساسية وهي: أن بعض جوانب العقل مغلفة وبعضها الآخر غير مغلف (فودور، ٢٠٠٠)، وأن التغليف الواسع الانتشار مرفوض من قبل العديد من علماء النفس وعلماء الأعصاب.

ويرى منظور بديلٌ أن أحد الجوانب المهمة في المَلَكة اللغوية هو بالتحديد أنها غير مغلفة. على سبيل المثال، يجادل ميرلين دونالد بأن اللغة هي «تنفيذية»، بمعنى السيطرة والتحكم وتوحيد الجوانب الأخرى للإدراك، وأن قوة اللغة على وجه التحديد هي في «الوصول إلى» أي جانب من جوانب الإدراك هي التي تمنحها قوتها، والتي تميز بشكل كبير اللغة البشرية عن أنظمة التواصل الحيوانية الأخرى

التي لها نطاق دلالي محدود (دونالد، ١٩٩١). أسس دونالد وجهة نظره في علم الأعصاب، وقدم نموذجاً لكيفية تنفيذ هذا «الجناح التنفيذي» في قشرة الفص الجبهي والعقد القاعدية والأنظمة الفرعية العصبية الأخرى. بالنسبة لدونالد والعديد من علماء الأعصاب، فإن هذا المنظور التنفيذي حول اللغة يسلط الضوء على التشابه بين الجوانب العريضة الأخرى للعقل (الانتباه، والوعي، و«الذكاء العام»، وما إلى ذلك) والوظيفة اللغوية. يقود المنظور التنفيذي إلى افتراضات مختلفة حول كيفية تنفيذ اللغة في الدماغ وما قد يكون أساسها الوراثي.

إن هذا التمييز بين الوظيفة المغلفة والوظيفة التنفيذية يحدد سلسلةً متصلة، ومن منظور متعدد المكونات لا يوجد سبب للاعتقاد بأن وظيفة معقدة مثل اللغة تحتل نقطة واحدة في هذه السلسلة. يمكن للمرء، ودون تناقض، أن يجادل بأن «الكلام هو خاص» ومغلف (ليبرمان، ١٩٩٦) لكن الدلالة أو التأويلية هما تنفيذيتان وغير مغلفتين (فودور، ١٩٨٣). في الواقع، وبحكم التعريف تقريباً، لا يمكن تغليف التفسير الدلالي بالكامل في اللغة بحيث إنه يمكننا التحدث عن أي شيء يمكننا التفكير فيه. ومن حيث المبدأ، يبدو أن الدلالة اللغوية تتمتع بإمكانية الوصول إلى نفس الجانب الحسابي لإدراكنا الحسي أو الحركي، وغير ذلك الكثير، مثل الفكر نفسه. يمكن «استيراد» البنية «الداخلية» لهذه المجالات المعرفية إلى اللغة عبر الدلالة. في الختام، فإن السلسلة المغلفة/التنفيذية هي مفيدة لتصنيف وظائف معرفية/عصبية معينة، لكننا نتوقع شيئاً معقداً كاللغة (بمعناها الواسع) أن يحتوي على عناصر في أماكن مختلفة على طول هذه السلسلة، مما يبرز أهمية تحديد آليات معينة بدلاً من استخدام المصطلح الواسع «اللغة».

الفطرة:

إلى أي مدى تُعَدُّ آليات اكتساب اللغة «فطرية»؟ يمكن لبعض الأمثلة على السلوكيات الفطرية أن تساعد في توضيح هذا السؤال حقاً. يُولَد البشر، مثل الثدييات الأخرى، مع منعكس الرضاعة: فالثدييات حديثة الولادة تبحث عن الحلمة وتبدأ

بعملية المص. والعديد من الثدييات ذات الحوافر، بما في ذلك الخيول والحيوانات البرية، قادرة على الوقوف والمشي بعد دقائق فقط من الولادة. في مثل هذه الحالات، وبشكل لا جدال فيه، يولد الكائن الحي بأنماط سلوكية وظيفية. ويُعتبر مثل هذا السلوك «فطرياً» بالمعنى الأصلي لكلمة «موجودٌ عند الولادة». لم يتعلم المولود المص أو المشي من المدخلات البيئية، أو من خلال «تعليمه» من قبل والدته: لا توجد بنية مناسبة في التحفيز الإدراكي للوليد، ولا وقت كافياً لتعلم المشي أو المص. على النقيض، ومن خلال اتباعه لوالدته، سيتعلم المهر الصغير طريقه بين الحظيرة والحقل. من هذا المنظور الواسع، يتفق الجميع على أن هناك سلوكيات فطرية.

والآن قم بالتفكير بمثال أكثر صعوبة. يميز البط حديث الولادة صوت أمه عن صوت أنثى أخرى، كما تتعرف الحملان حديثة الولادة على صوت أمها عند الولادة (غوتليب، ١٩٧٤). لا يتعرف الأطفال حديثو الولادة على صوت أمهاتهم عند الولادة فحسب، بل يمكنهم أيضاً تمييز لغتها الأم عن اللغات الأخرى (ميهلر وآخرون، ١٩٨٨). يتعرف الأطفال حديثو الولادة، ويفضلون أغنية الشارة للبرنامج التلفزيوني المفضل لأمهم على الأغاني الأخرى (هيبر، ١٩٩١). إن هذه السلوكيات «فطرية» بمعنى أنها موجودة عند الولادة، ولكنها مع ذلك يتم تعلمها من المدخلات البيئية. يمكن للعديد من الثدييات والطيور أن تسمع بالفعل وهي داخل الرحم أو البيضة (فالبشر لديهم نظام سمعي فعَّال خلال الأشهر الثلاثة الأخيرة من الحمل)، وقد عالجوا تلك الأصوات المتصورة و«طُبِعوا عليها» قبل أن يأتوا إلى العالم. فهل، ربما، تم تعلم السلوكيات «الفطرية» الأخرى كالضحك أو البكاء في الرحم أيضاً؟ لا، لأن الأطفال الصم، الذين لم يسمعوا شيئاً من قبل، ما يزالون يصدروا أصوات ضحك وبكاء بشرية عادية (إيبل-إيبسفلدت، ١٩٧٠). في مثل هذه الحالات، تكون البيانات التجريبية مطلوبة لفرز ما إذا كان السلوك المعني فطرياً بالمعنى العادي والأعمق: فالسلوكيات الفطرية هي تلك التي تتطور بشكل موثوق دون مدخلات بيئية ذات صلة (آريو، ١٩٩٩).

حتى إن الحالات الأكثر تعقيداً قد تنطوي على سلوكيات معقدة تتطور جيداً بعد الولادة. فالطيور لا تولد وهي تعرف كيف تطير. في بعض الأجناس، يخرج الصغار من العش قبل وقت طويل من امتلاكهم ريشاً للطيران، كما أنهم يمشون أو يسبحون خلف آبائهم قبل وقت طويل من تمكنهم من الطيران. في حالات أخرى، تجلس الطيور الصغيرة على حافة العش، وتقفز وتطير بعيداً في المحاولة الأولى (على الرغم من أنها ليست دائماً ناجحة، وليست بالتنسيق الكامل مع الكبار). بالنسبة للسلوك الحركي المعقد مثل الطيران، هناك القليل من النقاش حول «تعلم» الطيران من المدخلات البيئية. إن مشاهدة الطيور الأخرى وهي تطير لا تمنحك الأوامر الحركية اللازمة لتطير بنفسك، تماماً مثل مشاهدة تايجر وودز وهو يلعب الغولف الذي لن يمنحك القدرة على الأداء الممتاز. ومع ذلك، فإن عملية التعلم «الذاتي» تنطوي على الممارسة، والمحاولات الفاشلة، وضبط نظام التحكم في الحركة، ولا يحتاج الطائر الصغير إلى أكثر من الوقت والأجنحة والهواء لتطوير هذه المهارة بمفرده. إذنْ، هل الطيران فطري أم مُتعلَّم؟ الإجابة هي أنه كلاهما، أو لا هذا ولا ذاك، اعتماداً على تفسيرك لمصطلح «مُتعلَّم»، ويوضح هذا المثال خطأ تأطير السؤال في أي من هذه المصطلحات. إن أفضل طريقة لطرح السؤال هي: إلى أي مدى تكون المدخلات البيئية المنظمة مطلوبة لتطور سمة ما، مقابل المنعكس الفطري أو النشاط الذاتي؟

وبالانتقال إلى لغة الإنسان الآن، من الواضح أن اللغة تشبه طيران الطيور بشكل عام أكثر من كونها تشبه الضحك أو البكاء: فالطفل لا يولد وهو يتحدث وهو يتطلب وقتاً ونشاطاً يولده بنفسه (مثل المناغاة) قبل تطوير هذه المهارة. وبالتأكيد، يجب تعلم العديد من جوانب اللغة. وهذا أمر غير مثير للجدل على الإطلاق. يتفق الجميع على وجوب تعلم محتويات المعجم بالمعنى الأكثر وضوحاً: يجب أن يدرك الطفل، ويقلد التحفيز البيئي (الكلام أو الإشارة) من أجل تعلم الكلمات الفردية وإنتاجها. مهما كانت الهبات الفطرية التي قد يمتلكها البشر، فهي لا تشمل الكلمات

الإنكليزية أو الفرنسية أو اليابانية: إذ يجب تعلم هذه الكلمات. وفي الوقت نفسه، يتمثل أحد الجوانب المهمة للغة في قدرتنا على إنتاج وفهم جمل جديدة - محفزات لم نواجهها من قبل. وهكذا، مرة أخرى، وبشكل لا جدال فيه، يجب أن يكون هناك ضوابط أعمق في اللغة يمْكننا اكتسابها ومعالجتها على الرغم من حداثة العديد من الجمل. وهنا تبدأ الحجج الحقيقية حول مفهوم الفطرة في اللغة.

فقر الحافز:

لا يمكن إدراك الضوابط المجردة لبنية الجملة مباشرة في البيئة. على سبيل المثال، سوف يتعرف متحدث اللغة الإنكليزية على الجملة الجديدة Akbar bathed himself على أنها قواعدية، بينما Akbar bathed him على أنها ليست قواعدية - على الرغم من حقيقة أن معظم الناس لم يسمعوا بأي من الجملتين من قبل. والأكثر إثارة للاهتمام هي الأمثلة التالية:

(١) (أ) Akbar bathed himself.

(ب) Akbar bathed him. (*him* is not Akbar)

(ج) Akbar asked John to bathe him. (*him* may be Akbar)

(د) *Akbar asked Maria to bathe himself.

(هـ) Akbar asked Maria to help him bathe himself.

(و) *Akbar asked Maria to help himself bathe him.

(باتباع الاصطلاحات اللغوية، يتم تمييز الجمل غير المقبولة برمز «نجمة» *****)**.
توضح هذه السلسلة من الجمل، التي يُفترض أنها جديدة لمعظم المتحدثين باللغة الإنكليزية على مستوى الشكل السطحي، إحدى المشكلات الأساسية في النحو: هناك قيود مفصلة تماماً على البنية النحوية والتفسير. تتضمن هذه المشكلة تحديداً ربط الضمائر الانعكاسية بمرجعها. فالقواعد التي تحدد أياً من الجمل أعلاه مقبولة وغير مقبولة، هي

معقدة للغاية، ويبدو أن بعض القيود تستند إلى النحو وليس الدلالة، نظراً لأن المتحدث الأصلي للغة الإنكليزية يمكن أن يفهم ماذا تعني الجملة (١و)، على الرغم من تمييزها على أنها سيئة الصياغة. لا يولد الطفل وهو يعرف هذه الجمل، ولم تكن مثل هذه الجمل متاحةً بانتظام للتعلُّم المعزَّز. ولم يجلس والدا الطفل معه ولم يشرحا القواعد المجردة التي تحكم المنعكسات (في الواقع، لا يزال علماء اللغة المحترفون يتجادلون حول ماهيتها). لا يتم فرض القواعد من قبل البيئة اللغوية (كما هي الكلمات) أو البيئة الاجتماعية (كما هي آداب المائدة). ومع ذلك، فإن الأطفال في سن الخامسة يفهمون، وينتجون مثل هذه الجمل، مع القيود النحوية المناسبة (كرين، ١٩٩١).تشير الحجة الكلاسيكية من فقر الحافز إلى أنه، نظراً للنقص الواضح في المُدخلات البيئية، يجب أن تكون مثل هذه القيود المفروضة على الشكل النحوي «فطرية»، بمعنى أن طيران الطيور «فطري»: يتطور بشكل موثوق في غياب العوامل الخارجية ذات الصلة. تتطور هذه القواعد وراثياً في الطفل، بفضل البيولوجيا البشرية.

هذه الحجة مثيرة للجدل إلى حد كبير، ويمكن للمرء أن يميز بين عدة مواقف متماسكة. قد نفترض أولاً أن ما نلاحظه هنا هو نظام تعلم قوالب للأغراض العامة: في حين أن الطفل لم يختبر الكلمات المحددة في الجمل (١هـ) أو (١و) من قبل، فإنه قد سمع النمط (١هـ)، لكنه لم يسمع من قبل عن النمط (١و). هذه هي الفرضية التي كانت مؤكدة من قبل سكينر وغيره من السلوكيين المهتمين باللغة. تكمن مشكلة هذه الفرضية، في شكلها البسيط، في أنه من السهل إلى حد ما إنشاء جمل حيث يكون النمط غامضاً تماماً، ويبدو من غير المحتمل أن يكون القالب قد تم تقديمه بشكل كافٍ للطفل ليتعلمه من خلال تعزيز التحفيز، على سبيل المثال:

(٢) (أ) Akbar’s request for Maria to bathe him was considered rude.

(ب) *Akbar’s request for Maria to bathe himself was considered rude.

ليس من الواضح أنه في سن الخامسة قد يكون الطفل أخذ عينات كافية من الأنماط الممكنة في النحو الإنكليزي لبناء نظام قائم على «القالب» لقبول هذه الجمل أو رفضها. بالنسبة لأولئك الذين ما زالوا يتابعون فرضية نمط تعلم الأنماط للأغراض العامة، مثل بعض الاتصاليين، يجب أن يتمتع نظام تعلم الأنماط بالقدرة ليس فقط على التعرف على الأنماط وتذكرها، ولكن أيضاً بالقدرة على دمجها في بُنى أكثر تعقيداً. ولكن بعد ذلك، يبدو التمييز بين (٢ أ) و (٢ ب) عشوائياً - لماذا يجب حظر (٢ ب) بينما يُعتبر (٢ أ) مقبولاً؟ علاوةً على ذلك، فإن معرفة أن (٢ ب) «خطأ» هو أمر لا يمكن تفسيره بشكل خاص، نظراً لحقيقة أنك لم تسمع قطُّ نمطاً ما بحيث لا يقدم دليلاً على أنه غير منطقي: فقد يكون ببساطة شكلاً نادراً جداً. كيف يمكن للمتعلم القائم على فكرة القالب التمييز بين هذه الحالات؟ على الرغم من أنه يمكن للمرء بالتأكيد متابعة هذا الخط من التفكير، وتقديم شروط أن الكتلة (٢ ب)، فإن النظام المطلوب يبدأ في الظهور بشكل أقل وأقل «للأغراض العامة»، وليس من الواضح أنه مناسب للمجالات المعرفية الأخرى التي قد ينطبق عليها النظام (الرؤية؟ الموسيقا؟ التحكم الحركي مما لا شك فيه فإن حقيقة أن شيئاً ما «غير واضح» لا يشكل حجة قاطعة. لكن كثيراً من اللغويين المعاصرين وجدوا هذه الاعتبارات مقنعة بما يكفي لمتابعة أحد الموقفين المتبقيين.

أوضح كرين (١٩٩١) الموقف التالي بوضوح، وهو يؤكد أن القيود المفروضة على النحو (مثل القيود الانعكاسية التي تمت مناقشتها أعلاه، والعديد من القيود الأخرى) غير موجودة في المُدخلات، ولا يتم تدريسها، ولا تتبع قيوداً أخرى (على سبيل المثال في نمط التعلم العام، أو من القيود الدلالية أو التأويلية). وهي خاصة بالنحو اللغوي، ومقتصرة على النحو - فهي إذنْ مغلقة بالنحو. ويُنظر إلى هذه القيود على أنها جزء من ثروة الطفل الفطرية، وضرورية للطفل لإتقان اللغة التي يتعرض لها. يجب أن تكون القيود مجردة، أشياء مثل «يستلزم النحو قيوداً تعتمد على البنية» (تفسير بالطبع - لا أحد يتخيل أن الطفل يفكر بوعي في مثل هذه الخيارات). على

الرغم من أن هذا الموقف غالباً ما يُطلق عليه ببساطة مذهب الفطرة، يجب أن يكون واضحاً أن كلاً من وجهة النظر «المغلفة بالنحو»، ووجهة نظر «نمط التعلم للأغراض العامة»، تتطلب هبة فطرية، والفرق بين الاثنين يتعلق بمدى خصوصية هذه الهبة بالنسبة للغة والنحو.

هناك موقف متماسك ثالث يتفق حول هذا الموضوع على أن هناك قيوداً فطريةً خاصةً باللغة والبشر، لكنه يتساءل عما إذا كانت مغلفة بالنحو. على وجه الخصوص، من الممكن أن العديد من القيود التي تم التعرف عليها في الأصل من قبل اللغويين التوليديين في النحو تنبع في الواقع من المبادئ الدلالية والمعرفية الأوسع (توماسيللو، ١٩٩٨ أ؛ جاكيندوف، ٢٠٠٢). لذلك يُطلق على هذا الموقف أحياناً اسم الموقف المعرفي (كروفت وكروز، ٢٠٠٣). يجادل اللغويون الآخرون بأن القيود أو الأنشطة تتبع الاحتياجات الوظيفية المفروضة على اللغة كنظام تواصلي: وهذا هو الموقف الوظيفي (نيوميير، ١٩٩٨ أ؛ غيفون،٢٠٠٢). في السياق الحالي، إن المهم هو أن كل هذه المواقف المختلفة تتفق على وجود موهبة فطرية خاصة بالإنسان ضرورية لاكتساب اللغة. أي أنهم يقبلون فقر الحجة التحفيزية في شكلها العام. مرة أخرى، هذه المواقف ليست حصرية: يمكن للمرء أن يقبل تفسيراً وظيفياً لظاهرة نحوية واحدة، وتفسيراً معرفياً لثانية، وتفسيراً مغلفاً نحوياً لثالثة. يبدو من الصعب تفسير بعض الظواهر النحوية، كتلك القيود المفروضة على الجمل الانعكاسية الموضحة أعلاه، من الناحية الإدراكية أو الوظيفية. ولكن كما في السابق، فإن كون شيء ما «يصعب تخيله» لا يعني أنه غير موجود. بالنسبة إِليَّ، يبدو من المعقول أنه إذا كان من الممكن ذكر ظاهرة لغوية بوضوح في المجال النحوي لكنها تفتقر إلى أي دافع وظيفي أو معرفي واضح، فإن عبء الإثبات يقع على عاتق الموقف المعرفي أو الوظيفي لإنتاج مثل هذا التفسير. في الختام، هناك اتفاق واسع بين اللغويين على أن بعض الآليات الفطرية مطلوبة لتعلُّم العديد من الجوانب المجردة للغة، وأن بعض هذه الآليات الضرورية على

الأقل خاصة بالبشر، وأن طبيعة النظام بأكمله ذات أهمية عميقة. تتمحور الحجج، إذنْ، حول مدى خصوصية هذه الآليات (أو النحو، أو علم الأصوات).

٣-٣-٤ - الأساس البيولوجي للغة: المصطلحات و«القواعد العالمية»:

مع توفر هذه المصطلحات، يمكننا العودة إلى الجدل الذي أشعله تشومسكي ولينينبيرغ عن إحياء التساؤلات حول الأساس البيولوجي للغة في أوائل ستينيات القرن الماضي. لقد رأينا أن معظم علماء اللغة وعلماء النفس المعاصرين يتفقون على أن هناك شيئاً فطرياً في البشر، غير موجود في الحيوانات الأخرى، يمكِّننا من إتقان اللغة في غضون بضع سنوات قصيرة. ومع ذلك، هناك القليل من الاتفاق حول ماذا يمكن أن نسمي هذا «الشيء». يمكننا أن نطلق على هذه المجموعة من الآليات «مبادئ تعلم اللغة المتعلقة بعموم البشر»، أو «الوظيفة الأساسية اللغوية البيولوجية»، أو «مجموعة الأدوات المعرفية البشرية، أو «البرنامج الحيوي للغة»، أو أي شيء آخر، ولكن المصطلح المختار لن يُحْدث فرقاً في كيفية تمييزنا لهذه الآليات.

لقد أحيا تشومسكي، الذي يهتم بالتاريخ الفكري لهذه القضايا، مصطلح قديم ألا وهو - «القواعد العالمية» - للدلالة على هذه القدرة البشرية (تشومسكي، ١٩٦٥). تمت صياغة المصطلح في القرن السابع عشر لتغطية جميع جوانب اللغة التي لن تكون مكتوبة في «قواعد» اللاتينية أو الفرنسية لأنها كانت مشترَكة بين جميع اللغات: حقائق واضحة مثل «تمتلك اللغات كلمات» أو «تمتلك الكلمات معانٍ». ومِنْ ثَمَّ ، كان كل من المعنى التاريخي الأصلي للمصطلح، وإحياء تشومسكي له، محايداً تماماً بشأن الطبيعة التفصيلية للقواعد العالمية.

فسَّر بعض علماء الأحياء القواعد العالمية على وجه التحديد بهذه الطريقة الواسعة (نوواك وآخرون، ٢٠٠١، ٢٠٠٢). وقد دافع آخرون عن مفهوم أكثر تحديداً للقواعد العامة بينما هاجمه آخرون، إذ تكون القواعد العالمية في هذا المفهوم معقدة، وفطرية، ومغلَّفة باللغة (على عكس ما يتم مشاركته مع الموارد

المعرفية الأخرى)، بينما تكون تلك القواعد خاصة بالنحو (بدلاً من كونها خاصة بعلم الدلالة، أو علم الأصوات، أو الصوتيات). دافع ستيفن بينكر وزملاؤه بقوة عن مثل هذا التوصيف (بينكر وبلوم، ١٩٩٠؛ بينكر، ١٩٩٧؛ بينكر وجاكيندوف، ٢٠٠٥)، ولكن تم افتراضه بشكل أو بآخر من كثير من اللغويين المعاصرين. ولكن يمكن تخفيف أي من هذه الخصائص لتشكيل توصيف مختلف للقواعد العالمية. على سبيل المثال، يسعى البحث في إطار الحد الأدنى إلى تبسيط القواعد العالمية (ربما وصولاً إلى عملية واحدة، وهي الدمج)، مع الاحتفاظ بافتراضات الفطرة، والتغليف، وخصوصية النحو (تشومسكي، ١٩٩٥). هناك خطوة مختلفة، ولكن لها عواقب مماثلة، وهي توسيع مصطلح «القواعد العالمية» ليشمل الجوانب غير النحوية للغة (جاكيندوف، ٢٠٠٢)، ولكن مع الحفاظ على التغليف والفطرة مرة أخرى. هناك طريقة أخرى تتمثل في التعرف على القواعد العالمية على أساس فطري، مع قدر كبير من التعقيد، ولكن لا نفترض أن هذا الأساس مغلف أو خاص بالنحو (نوواك وآخرون، ٢٠٠٢). ويتْبَع هذا النهج العديد من أنصار القواعد المعرفية والوظيفية (بايبي، ١٩٩٨؛ توماسيللو، ١٩٩٨ ب؛ غيفون ، ٢٠٠٢) وعلماء الأعصاب (على سبيل المثال دونالد، ١٩٩٨) - على الرغم من أن العديد من هؤلاء العلماء لا يحبِّذون مصطلح «القواعد العالمية».

وبالنظر إلى هذا التنوع في التأويلات، يبدو أن هناك القليل من الجدوى في التساؤل عما إذا كانت القواعد العالمية «موجودة» فعلاً (فان فالين، ٢٠٠٨). والسؤال المطروح هو: ما هي خصائص القواعد العالمية، وما هو بالضبط أساسها البيولوجي؟ إن اعتبارَ مصطلح «القواعد العالمية» مناسباً سيعتمد إلى حد كبير على الإجابة عن هذه الأسئلة الرئيسية، وإلى حد ما فإن هذا المصطلح هو مجردُ مسألةَ ذوق. ويجب ألا نخلط بين الأسئلة التجريبية والأسئلة الاصطلاحية. وهنا أستنتج، بالاتفاق مع معظم العلماء المعاصرين، أن القدرة البشرية على اللغة موجودة، ولها أساس بيولوجي قوي. في المعنى التاريخي الأصلي لـ «القواعد العالمية»، أو في إعادة

صياغة تشومسكي لاحقاً، من الواضح أن القواعد العالمية موجودة، والكشف عن طبيعتها هو مشروع أساسي لعلم اللسانيات والعلوم المعرفية. إن هذا التصريح لا يعني بأي حال من الأحوال أن جميع جوانب الأساس البيولوجي البشري للغة مغلفة وخاصة بالنحو، أو أن العديد من المقترحات الأخرى مرتبطة بشكل شائع بمصطلح «القواعد العالمية». وبسبب العديد من الطرق المتضاربة لتفسير المصطلح، فإنني سأتجنب استخدامه بشكل عام، مفضلاً مناقشة القيود الفطرية على اكتساب النحو، أو الأصوات، أو الدلالة، وترك مسألة التغليف مفتوحة لمزيد من البحث التجريبي. ومِنْ ثَمَّ سأستخدم، في هذا الكتاب، مصطلح FLB الذي يعني المَلَكة اللغوية بمعناها الواسع، والذي سأتبناه صراحةً لتجنب الافتراضات المثيرة للجدل حول التغليف أو خصوصية الأجناس.

٣-٣-٥- إعادة النظر في علم اللسانيات التاريخي: تطور اللغة التاريخي والانتقاء الطبيعي:

كما رأينا، بدأ علم اللسانيات كعلم تاريخي، وركَّز على لغات مثل اللاتينية أو السنسكريتية، واستغرق الأمر سنوات عديدة قبل معالجة الأسئلة البيولوجية حول عقول الأفراد وأدمغتهم. وفي ورقة بحثية مؤثرة، اقترح تشومسكي (١٩٨٦) أن علم اللغة ركز تقليدياً وبشكل غير صحيح على «اللغات» الخارجية (كاللغة الإنكليزية أو لغة النافاهو). وبدلاً من ذلك، قال إِنه يجب على اللغويين التركيز على التمثيلات المعرفية الداخلية للغة، التي أُطلق عليها «اللغة الداخلية». لا تزال هذه، على ما أعتقد دون داع، قضية خلافية بين طلاب اللغة. يقبل العديد من اللغويين المعاصرين حجة تشومسكي، ويعتبرون فهم اللغة الداخلية هدفهم الأساسي، وهذا يتوافق بشكل جيد مع المفهوم البيولوجي للغة. من المؤكد أن تجسيد مجموعة من الأقوال، كما لو كانت كيانات عضوية حية (ما أطلق عليها تشومسكي «اللغات الخارجية») يشكل خطأً جوهرياً، وهو شكلٌ من أشكال التصوف الذي كان بعض علماء اللغة التاريخيين مثل أوغست شلايشر عُرضة له. ومع ذلك، فإن اللغويين

التاريخيين أو علماء متن اللغة لا يمكنهم الوصول، بحكم الضرورة، إلا إلى آثار خارجية للغة: إن مثل هذه المقتطفات من اللغة الخارجية هي بياناتهم الأساسية. وبالقدر نفسه من الأهمية، فالألفاظ هي البيانات اللغوية الأساسية المتاحة لتعلم لغة الطفل. لأن الحقيقة الرئيسية حول هذه البيانات الخارجية هي أنها تتغير بمرور الوقت، فإنها تشكل تعقيداً إضافياً في فهمنا لتطور اللغة بالمعنى البيولوجي. ومِنْ ثَمَّ، فإن الاتجاه المهم في علم اللغة التاريخي المعاصر هو التوفيق بين دراسة هذه البيانات الخارجية والعملية التي تتغير من خلالها عبر الأجيال، بهدف فهم اللغة الداخلية من منظور بيولوجي توليدي (لايتفوت، ١٩٩٨؛ نيوجي، ٢٠٠٦): أي التوفيق بين التغيير الثقافي والبيولوجي.

تقدم نظرية التطور المعاصرة عدة طرق واعدة للربط بين المستويات الفردية والثقافية للتفسير. الأولى هي النماذج الداروينية للتغيير الثقافي. تذكَّر أن أي وحدة للنسخ المتماثل تتعرض للبقاء التفاضلي يمكن أن تكون هدفاً للانتقاء الطبيعي: لا يقتصر مفهوم الانتقاء الدارويني على الأفراد أو المورثات بشكل مسبق. في السنوات الأخيرة، تم اقتراح الانتقاء الدارويني كنموذج للانتقال «الثقافي» للأفكار والتقاليد، عن طريق التقليد، بين الأفراد (دوكينز، ١٩٧٦؛ بويد وريتشرسون، ١٩٨٣؛ أفيتال وجابلونكا، ٢٠٠٠). يتم تعلم الأفكار، ومِنْ ثَمَّ تكرارها، مع بعض الخطأ (التباين). إذا كان هناك صراع من أجل الوجود ناتج عن مساحة ذهنية محدودة للأفكار الجديدة، فيمكن أن يحدث «تطور» ثقافي: المنطق الدارويني القياسي يؤدي، بلا هوادة، إلى الاختيار بين الأفكار (دوكينز، ١٩٧٦؛ ميسودي وآخرون، ٢٠٠٤). أطلق دوكينز على وحدات النسخ المتماثل الثقافي مصطلح الوحدات الثقافية، وقد اعتنق هذا المصطلح بحماس بعضُ العلماء المتحمسين لتوسيع نطاق التفكير الدارويني في مجال الثقافة وتاريخ الأفكار (على سبيل المثال دينيت، ١٩٩٥؛ بلاكمور، ٢٠٠٠). على الرغم من أن المنظِّرين الآخرين للتطور الثقافي يتوخون الحذر بشأن الدلالات الرقمية لمصطلح «الوحدة الثقافية»، فإنهم يؤكدون قيمة

التفكير الداروينى للظواهر الثقافية (مثل ريتشرسون وبويد، ٢٠٠٥). وهذا مجال من مجالات التقدم النَّشط جداً في علم الأحياء المعاصر. بشكل حاسم، في حين أن وجهات النظر هذه لا تزال أولية إلى حد ما بالنسبة لمعظم جوانب الثقافة البشرية، فإن علم اللغة التاريخي يوفر كلاً من البيانات وتقنيات التحليل الواضحة جيداً لدراسات «الوحدات الثقافية» التفصيلية.

في الآونة الأخيرة، أوضح علماء الأحياء التطورية هذا الوعد من خلال تطبيق التقنيات التجريبية لتحليل الحمض النووي على البيانات اللغوية التاريخية. حتى الآن، وثَّق مثل هذا العمل ظاهرةً يشتبه بها اللغويون منذ فترة طويلة: وهي أن أنماط التغيير تعتمد بشدة على تكرار استخدام الكلمات في الخطاب. على سبيل المثال، بحث ليبرمان وآخرون. (٢٠٠٧) التطور الثقافي لعلامة الزمن الماضي في اللغة الإنكليزية ed-. في اللغة الإنكليزية القديمة، كانت هذه مجرد واحدة من العديد من القواعد المختلفة المستخدمَة للإشارة إلى الفعل الماضي. واليوم تبقى القواعد الأخرى، التي كانت منتشرة على نطاق واسع، كبقايا غير منتظمة فقط، مثل flown/flew/fly. أصبحت التصريفات النادرة مثل holp/help منتظمة، بينما احتفظت الأفعال الإنكليزية عالية التواتر بحالتها الشاذة (go/went أو be/was). كان معدَّل اختفائهم منظماً بشكل مدهش: فعلٌ يُستخدم مئة مرة أكثرَ من فعل آخر تم تنظيمه عشر مرات بشكل أبطأ. في دراسة أخرى، حدّد بيغل وآخرون (٢٠٠٧) معدل استبدال الكلمات ذات الصلة كمياً (الألفاظ القريبة مثل water باللغة الإنكليزية و Wasser باللغة الألمانية) بأشكال أخرى (French eau) من خلال التطور الثقافي لسبع وثمانين لغة هندو أوروبية مختلفة، كما وجد مرة أخرى اعتماداً قوياً على التواتر: فالمصطلحات التي توجد بتواتر عالٍ في اللغات الهندو الأوروبية (مثل one أو night أوtongue) تقاوم الاستبدال بأشكال صوتية جديدة. على الرغم من الاختلافات الكبيرة في أساليبها، فقد وثقت كلتا الدراستين النمط العام نفسه: إن الكلمات المستخدمة بشكل متكرر هي كلمات مقاومة للتغيير.

بينما تم التعرُّف على تأثير التواتر على تغيير اللغة منذ فترة طويلة (زيبف، ١٩٤٩؛ بايبي وهوبر، ٢٠٠١)، توضِّح تلك الدراسات إمكاناتِ التقنيات التي تم تطويرها في سياق التطور البيولوجي لتُطَبَّق بنجاح على «التطور» الثقافي، وعلى وجه التحديد لتغيير اللغة الخارجية.

وتصبح المناقشات التي تدمج تغيير اللغة (بهذا المعنى الثقافي) والتطور البيولوجي مربكةً إذا استخدمنا مصطلح «التطور» بالنسبة لكليهما. ولتجنب هذا الالتباس، سأتبنى مصطلحاً قدَّمه عالِم اللغة التطوري جيم هيرفورد: تطور اللغة التاريخي، وهذا يعني تغير اللغة التاريخي (هيرفورد، ١٩٩٠). وتماماً مثل علم تكون الجنين وعلم السُّلالات، يختار تطور اللغة التاريخي عمليةً تاريخية يتغير بها كيانٌ ما بمرور الوقت. بينما يشير علم تكوّن الجنين إلى الفرد وعلم السُّلالات إلى الأجناس، يشير تطور اللغة التاريخي إلى مجموعة من الكيانات الثقافية القريبة مما يسمى «اللغة» في الحياة اليومية.

يمثِّل تطور اللغة التاريخي تعقيداً للتطور البيولوجي الطبيعي، وهذا يستدعي إضافة سؤال خامس للنظر فيه إضافة إلى أسئلة تينبرجن الأربعة (الفصل الثاني)، كما يتطلب شكلاً إضافياً من الإرث الذي سنحتاج إلى معالجته إذا أردنا فهم اللغة بالكامل (ديكون، ١٩٩٧). قد يؤدي التطور البطيء لـ «غريزة تعلم» اللغة، جنباً إلى جنب مع التغيير السريع في اللغة، إلى الابتعاد عن التنبؤات التطورية العادية: قد يمنع تطور اللغة التاريخي أنواعاً معينة من التكيف بينما يشجع أنواعاً أخرى.

فعلى سبيل المثال، إن الانتقاء الطبيعي للأطفال الذين يولدون وهم يعرفون معنى كلمة «البقرة» لن يحدث أبداً، لأن الكلمات ومعانيها تتغير بشكل أسرع من التواترات الوراثية في المجموعات. فالتغيير الثقافي سريع للغاية بحيث لا يسمح للتغيير الوراثي البيولوجي أن «يتعقَّب» هذا المستوى من التفاصيل. ومع ذلك، إذا كانت غريزةُ التعلم البيولوجية مقيدةً بطرق معينة، فسيتم «تصفية» الوحدات اللغوية لأي لغة معينة من خلال هذه العملية. ومِنْ ثَمَّ ، يمكننا التنبؤ بالتطور

المشترك للأنظمة الثقافية والبيولوجية (يشير مصطلح «التطور المشترك» إلى الأنظمة أو الأجناس التي يؤثر فيها التغيير التطوري في أحدهم، ثم يتأثر به لاحقاً). إن الكلمات التي يسهل قولها، والمعاني الشفافة نسبياً، أو القواعد التي «تتلاءم» مع نظام التعلم يمكن اكتسابها بسهولة، ثم تمريرها بشكل تفضيلي، أكثر من الكلمات أو المعاني أو القواعد البديلة (ديكون، ١٩٩٧؛ كيربي، ١٩٩٩). إذا كان عدد العناصر في المجتمع أكثر مما سيكتسبه الطفل العادي - «عنق الزجاجة» - فسنواجه منافسةً بين هذه البدائل. ومن الناحية المنطقية، يمكن أن تؤدي هذه العملية إلى «تطور» في مجموعة الوحدات اللغوية (في «اللغة» بالمعنى العادي للإنكليزية أو اللاتينية).

يرتبط تطور اللغة التاريخي بالسلوك المباشر بطرق غير مباشرة، مما يوفر أحياناً وهم القصديَّة أو التصميم حيث لا يوجد أي منهما. أُطلق على النماذج التي تتضمن هذه الرؤية اسم نماذج «اليد الخفية»، استناداً إلى استعارة آدم سميث عن اليد الخفية في الاقتصاد (نوزيك، ١٩٧٤؛ كيلر، ١٩٩٥). تتمثَّل إحدى الخصائص المهمة لتفسيرات اليد غير المرئية في العلاقة غير المباشرة بين المبادئ السببية الأساسية للنظام (مثل قرارات الشراء الفردية) وسلوك النظام العام (مثل اتجاهات أسعار السوق). على الرغم من أن الوصف على المستوى الكلي قد يبدو مدفوعاً من قبل بعض الوكالة المقصودة («اليد الخفية»)، فإن السببية الكامنة الفعلية تكون على المستوى الجزئي. قد يكون الاتصال بين هذين المستويين غير بديهي للغاية.

يستكشف اللغوي رودي كيلر مثالاً رائعاً عن الانحراف الدلالي: وهو ميل بعض الكلمات لاكتساب دلالات سلبية بمرور الوقت. على سبيل المثال، تكتسب العديد من الكلمات الإنكليزية التي تشير إلى النساء دلالاتٍ سلبية بشكل تدريجي. فكلمة «فتاة» كانت ذات مرة تعني ببساطة «امرأة»، ولكنها الآن تعني امرأة ذات وضع متدنٍّ. كانت كلمة «سيدة» في الأصل محصورة بالنساء النبيلات، ولكنها تُستخدَم الآن كمرادف لكلمة «امرأة» (وليس بالضرورة أن تكون امرأة جديرة بالاحترام على وجه الخصوص). غالباً ما يحدث الشيء المعاكس مع الكلمات الخاصة

بالرجال (على سبيل المثال، أتت كلمة «الفارس» من اللغة الألمانية القديمة وهي تعني «الخادم»، لكنها فيما بعد أصبحت تدل على الشخص النبيل). في حين أنه من المغري النظر إلى هذه الظاهرة على أنها انعكاس للنزعة الجنسية الكامنة لرؤية النساء على أنهن سيئات، والرجال على أنهم جيدون، يقدِّم كيلر (١٩٩٥) فرضيةً بديلة غير بديهية ولكنها معقولة. كلما كان هناك تباين متاح بين زوج من الكلمات، مثل «فتاة» و«سيدة»، فإن الميل الجزئي لأن تكون مهذباً تجاه النساء سيؤدي في كثير من الأحيان إلى اختيار البديل الأفضل. وبمرور الوقت، سيصبح هذا الشكل القوي السابق هو الشكل الشائع غير المميَّز، مما يدفع بلا هوادة المصطلح «الطبيعي» الذي لم يتم تحديده سابقاً ليكون له دلالات سلبية. يقدِّم كيلر حجةً مقنعةً مفادها أن هذه العلاقة غير المباشرة وغير البديهية بين السبب والنتيجة هي سمة من سمات التغيير التاريخي في اللغة، وكذلك النظم الثقافية المماثلة الأخرى.

توفِّر الأدبيات النظرية المتزايدة حول «التطور المشترك لثقافة المورثات» أساساً يمكن أن تتزاوج فيه هذه الملاحظات مع نظرية التطور المعاصرة (لالاند وبراون، ٢٠٠٢). وعلى الرغم من الآراء المعاكسة (كريستيانسن وشاتر، ٢٠٠٨)، فإن وصول التطور الثقافي السريع لا يتسبب في توقف التطور البيولوجي والوراثي، بل يؤدي إلى تغيير طبيعة الانتقاء وتعقيده (فيلدمان وكافالي سفورزا، ١٩٧٦؛ فيلدمان ولاند، ١٩٩٦). تكشفُ العديد من الدراسات عن التطور المشترك للثقافة والمورثات ليكون معقولاً نظرياً، ومن المحتمل أن يكون قوياً (راجع لالاند وبراون، ٢٠٠٢)، وبالفعل فإن مثل هذا التطور المشترك يمكن أن يساعد في حل الألغاز المتعلقة بالسلوك التعاوني البشري الذي قد يتطلب تفسيرات تتجاوز النمو الداروين للتلاؤم الشامل (على سبيل المثال «انتقاء الجماعة الثقافية»: بويد وريتشرسون، ١٩٨٥). بالإضافة إلى ذلك، هناك العديد من الأمثلة التجريبية والواضحة للتطور المشترك للثقافة والمورثات، كالزيادة في أليلات أنزيم اللبناز بين البالغين في الثقافات التي طورت سابقاً مزارع الألبان (دورهام، ١٩٩١). ومِنْ ثَمَّ ، فإن وجود انتقال ثقافي،

من الناحيتين النظرية والعملية على السواء، يعقِّد التطور البيولوجي ولكنه لا يوقفه. تمت دراسة «الانتقاء الثقافي» على العناصر والظواهر اللغوية في محاكاة الحاسوب (على سبيل المثال، كيربي، ٢٠٠٠؛ بريسكو، ٢٠٠٢) وتم توثيقه مؤخراً في المختبر (كيربي وآخرون، ٢٠٠٨). من المدهش أن البيانات الوفيرة لعلم اللغة التاريخي، حتى الدراسات الموصوفة أعلاه، لم تحظ إلّا باهتمام ضئيل من المنظِّرين المهتمين بالتطور المشترك للثقافة والمورثات.

إن وجود مستوى توضيحي متوسط للتطور الثقافي له آثار مثيرة للاهتمام على المناقشات الجارية حول التصميم التطوري والتكيف. يقدم الانتقاء الثقافي/التاريخي تفسيراً بديلاً للتوافق الوثيق بين غريزة التعلُّم والنظام المُراد تعلُّمه فيما يتعلق بالوحدات اللغوية كالكلمات أو القواعد عوضاً عن المورثات، أولاً، قد يكون الأساس البيولوجي للتعلُّم قد تطور، من خلال العمليات الداروينية العادية، ليناسب احتياجات اللغة. من المحتمل أن يكون هذا فقط بالنسبة لجوانب اللغة المستقرة تماماً بمرور الوقت: أي مسلمات اللغة التي لا تختلف كثيراً، أو لا تختلف على الإطلاق. في المقابل، وبالنسبة لتلك الجوانب من اللغة التي تختلف تاريخياً (أشكال الكلمات، أو التصريفات المحددة، أو معظم التفاصيل الأخرى للغات معينة)، فإن أي توافق وثيق قد يعكس التغيير التاريخي: تصفية العناصر التي يصعب اكتسابها والعناصر الأقل استخداماً (ديكون، ١٩٩٧). ويعني هذا الاحتمال الثاني أن المنظور التاريخي لتغيير اللغة له دور مهم في مناقشات «التكيف» في تطور اللغة.

مكوِّنات اللغة: لمحة عامة:

في الأقسام الأربعة التالية، قمْتُ بمسح المكونات المتعددة المتضَمنة في اللغة من منظور العالِم اللغوي، باتباع الموضوعات التقليدية لعلم الأصوات، وعلم النحو، وعلم الدلالة، وعلم التأويل. وسأُقَسِّمُ كل مكون من مكونات اللغة إلى مجموعة من الآليات التي يمكننا من خلالها طرح الأسئلة التالية تجريبياً: هل الآلية خاصة باللغة أم مشتركة مع جوانب أخرى من الإدراك؟ علماً أن هذه الفكرة

مستوحاة من هوكيت (١٩٦٠)، إذا كانت هذه الآلية خاصة باللغة، فهل يتم مشاركتها بين المكونات (على سبيل المثال بين علم النحو وعلم الدلالة)؟ هل الآلية موجودة في الحيوانات غير البشرية؟ إذا كان الأمر كذلك، فهل يبدو أنَّ هذا يعكس التماثل، أم التطور المتقارب؟ سأركز في هذا الفصل على تحديد الآليات وتفاعلها داخل اللغة والبشر. وسيركز الفصل الرابع على القضايا المقارنة. وكان الهدف، طوال الوقت، هو تقدير الرؤى التي أنتجتها سنوات عديدة من العمل الجاد من قبل اللغويين المعاصرين، دون قبول أي طريقة معينة سابقة لأوانها تهدف إلى تقسيم الأنظمة المعرفية والحاسوبية الكامنة وراء اللغة (بما في ذلك رؤية هوكيت). ومِنْ ثَمَّ لديَّ هدفان: أن أشرح، وبطريقة أساسية، لماذا يعتقد اللغويون أن مكونات معينة من اللغة موجودة وتعمل بالطريقة التي تعمل بها، وكذلك أن أصنِّف قائمةً من الآليات المحورية (مجموعة في الجدول ٣-١ في نهاية الفصل) التي يمكننا بعد ذلك تقييمها بناءً على البيانات المقارنة.

٣-٤- علم الأصوات:

إن علم الأصوات هو دراسة التركيب الصوتي للغة، والعملية التي يتم من خلالها تنظيم مجموعة من الأصوات المنفصلة (المخزون الصوتي) في مركَّبات أكبر (المقاطع والكلمات والعبارات). يدرس علماء الأصوات القواعد التي يتم من خلالها إنشاء الإشارات الصوتية المعقدة بشكل مستقل عن المعنى. ويقدم علم الأصوات أمثلة على العديد من الخصائص الرئيسية للغة، ولا سيما الاستخدام اللامحدود للوسائل المحدودة، والانتقال الثقافي للإشارات المعقدة، والتفاعل بين مستويات التفسير الوراثي العرقي، والتاريخي، والتكويني، ولكنه يتجنب العديد من القضايا المعقدة والمعلقة المرتبطة بالمعنى في اللغة. يشترك علم الأصوات في بعض خصائص النحو، مثل القدرة التوليدية، ولكنه يفتقر إلى البُنى الذاتية التكوينية التي يتم إنشاؤها بشكل متكرر (انظر أدناه). ومِنْ ثَمَّ يمكننا التفكير في علم الأصوات على نحو مفيد على أنه «القواعد النحوية التوليدية من المستوى الأول» - تسلسل

هرمي دون تكرار، وبنية دون معنى. في حين أن هذا التوصيف ليس دقيقاً تماماً (على سبيل المثال، يتم تشخيص الوحدة الصوتية الأساسية، أي الصوت، من خلال التغييرات في معنى الكلمة)، إلا أن هذا التوصيف يشمل الغالبية العظمى من الظواهر الصوتية. تم تطبيق مجالات معينة من علم الأصوات (مثل نظرية الإجهاد المتري) بنجاح على مجموعة متنوعة من اللغات أكثر بكثير مما هو معتاد في علم النحو وعلم الدلالة. وعلاوةً على ذلك، يركِّز الكثير من النشاط الحالي في علم الأصوات على توحيد التركيبات النظرية مع التركيبات ذات المستوى الأدنى في علم الصوتيات وعلم الكلام، وهناك إمكانية واضحة لاكتشاف «قوانين سد الفجوات» ما بين الفيزياء وعلم الأحياء وهذا الجانب الأساسي للغة في المستقبل القريب.

٣-٤-١- علم الأصوات: نظام توليدي:

يُعتبَر علم الأصوات في جوهره نظاماً توليدياً يمكنه إنتاج (أو قبول) إشارات تحكمها قواعد اعتباطية. وتشكِّل الإشارات الناتجة عن النظام الصوتي طبقةً واحدة من تسلسلٍ هرمي ثنائي المستوى للبنية اللغوية. عند الطبقة السفلية من الهرم توجد ترادفات من الأصوات عديمة المعنى موضوعة في بُنى صوتية محكَمة التكوين. وعند الطبقة العلوية، هناك مجموعة فرعية من هذه البنى المعجمية («الكلمات» أو الأشكال)، يكون لها معنى إلى حد ما، ويتم ترتيبها في بنى نحوية ذات رتبة أعلى. يبدو أن وجود هذين المستويين هو سمة عالمية للغات البشرية، وقد اعتبرها هوكيت (هوكيت، ١٩٦٠) أحد «ميزات التصميم» الأساسية للغة، حيث أَطلقَ عليها اسمَ ازدواجية النمط. يساعد هذا النظام ذو المستويين على توفير حلٍ لمشكلة يجب أن يواجهها أي نظام تواصلي قادر على التعبير عن عدد عشوائي من الأفكار الجديدة: ويجب أن يكون هذا النظام قادراً على توليد عدد عشوائي من الإشارات القابلة للتمييز. كان الاكتساب البيولوجي للقدرة على مثل هذه العملية التوليدية في مرحلة ما من التطور البشري خطوة حاسمة في تطور اللغة (ليندبلوم، ١٩٨٤).

إن البُنى الصوتية مقيدةً: لا تُعتبَر جميع الترادفات الصوتية الممكنة صالحة أو مقبولة من قبل المتحدثين الأصليين. وبشكل عام، تتنوع القيود الصوتية تنوعاً كبيراً بين اللغات المختلفة، ومِنْ ثَمَّ يجب أن يكتسبها الطفل النامي ثقافياً. ويُعدُّ فهم مثل هذه القيود الصوتية الخاصة باللغة محوراً رئيسياً لعلم الأصوات الحديث. ويُطلق على السلاسل التي تم تشكيلها صوتياً بشكل جيد، والتي لا تُستخدم في الواقع من قبل لغة ما «كلمات محتملة» أو كلمات زائفة، وهي تؤدي دوراً مهمّاً في علم اللغة النفسي. وعلى سبيل المثال، لا تُعد سلاسل الحروف مثل Shrstg أو Trla كلمات محتملة في اللغة الإنكليزية (على الرغم من أنها قد تكون هكذا في بعض اللغات الأخرى)، في حين أن Grap تتماشى مع علم الأصوات الإنكليزي فهي كلمة زائفة صحيحة. لا يجد المتحدثون الأصليون مشكلة في تمييز الكلمات الزائفة عن الرموز غير المحتملة، أو في تخمين كيفية نطق هذه الكلمات الزائفة «بشكل صحيح». يشير هذا إلى نظام توليدي تحكمه القواعد بنطاق يتجاوز مجرد تلك الكلمات المحفوظة والمخزنَّة في المعجم.

إن عدد الكلمات الزائفة في لغة ما يفوق عدد الكلمات الفعلية في اللغة بشكل كبير. إذ يكون هذا مفيداً عندما تكون هناك حاجة إلى كلمات جديدة، نظراً لوجود مخزون غير محدود منها: فالمسوِّقون الذين يبحثون عن أسماء منتجات جديدة يلتزمون لاشعورياً بالقيود الصوتية الخاصة بلغتهم الأصلية، ولكن لديهم صعوبة قليلة في العثور على كلمات مرشحَّة جديدة لفرضها على المعجم. إن عملية حسابية سريعة توضح اتساع هذا المعجم غير المستغل و«المحتمل». إن اللغة التي تحتوي على عشرة حروف ساكنة وعشرة حروف متحركة، التي تسمح فقط بمقاطع بسيطة على نمط (ساكن متحرك ساكن)، سيكون لها ١٠×١٠×١٠ (١,٠٠٠) مقاطع محتملة. وبافتراض أن أي مقطع يمكن أن يأتي في أي مكان في كلمة ما، فإن المخزون المحتمل للكلمات ذات المقاطع الأربعة هو $١,٠٠٠^{٤}$ (= $١٠^{١٢}$، أو تريليون) من الكلمات الزائفة المحتملة. من

بين تلك الكلمات، قد يشكل جزء صغير ما يعادل (نحو ١٠٠،٠٠٠) كلمة حقيقية في الواقع: وذلك ما يقرب من واحد من كل عشرة ملايين. قد يكون هذا نسبة عالية ومناسبة للغة كالإنكليزية حيث تمتلك مخزوناً كبيراً من المقاطع الصوتية. ولجعل الحساب أكثر صرامة، فإن لغة مثل اليابانية لها بنية مقطعية شديدة التقييد (تسمح أساساً لمقاطع الساكن المتحرك فقط) - هناك حاجة إلى عدد إجمالي يتألف من ٤٦ مقطعاً في أبجدية كتابة اللغة اليابانية «هيراغانا». بافتراض وجود ٤٠ مقطعاً محتملاً، لا يزال هناك $٤٠^{٤}$ (= ٢,٥٦٠,٠٠٠) كلمة زائفة مكونة من أربعة مقاطع (أكبر بكثير من مفردات أي لغة معروفة)، وببساطة فإن زيادة عدد المقاطع إلى خمسة يعطينا ١٠٠ مليون كلمة زائفة يابانية، واحدة فقط من كل ألف منها تُستخدم في معجم مؤلف من ١٠٠,٠٠٠ كلمة. ومن الواضح أنه على الرغم من محدوديتها، فإن القدرة التوليدية لأي نظام صوتي بشري هي أكثر من كافية لتوليد أكبر عدد ممكن من الكلمات التي يمكن أن تكون مطلوبة للتواصل.

٣-٤-٢- الحدود الضبابية: علم الصوتيات، وعلم الأصوات، وعلم النحو:

تشغل البُنى الصوتية مستوى أعلى من البنية الصوتية لمقاطع الكلام الفردية («الصوتيات»)، ولكن لا ترتبط مباشرة مع قضايا المعنى («الصرف» و«الدلالة»). تعتمد كل من هذه الحدود في بعض النواحي على تمييز مصطنع، حيث يتم تجاوزهما في الواقع من خلال القواعد الانتقالية، أو قيود الربط. تم إحراز الكثير من التقدم في السنوات الأخيرة في بناء روابط قوية بين علم الصوتيات وعلم الأصوات (على سبيل المثال، براومان وغولدشتاين، ١٩٨٦؛ غولدشتاين وآخرون، ٢٠٠٦ب). ليس هناك شك أنه، في نهاية المطاف، سيتم ربط هذين التخصصين المتميزين تقليدياً بسلاسة من خلال مجموعة من المبادئ الانتقالية، مثل الفيزياء والكيمياء اليوم. ومع ذلك، بالنسبة للكيمياء، فإن علم الأصوات له مبادئه ووحداته الخاصة، ومستوى تجريده المناسب، ولن يختفي في هذه العملية. وبالنظر في الاتجاه الآخر، هناك مجموعة أكثر صعوبة من القضايا الانتقالية، تتعلق بالعلاقة بين علم الأصوات وعلم النحو،

وعلم الدلالة، وعلم التأويل (جاكيندوف، ٢٠٠٢). تكمن الصعوبة في أن جوانب كل مكونات اللغة ذات الترتيب الأعلى هذه تؤثر على البنية الصوتية للإشارة الصوتية. ففي النحو، على سبيل المثال، يمكن أن يؤدي وجود حدود العبارات إلى إعاقة العمليات الطبيعية للترخيم والاختزال، لذلك يجب أن «تُدركَ» القواعد الصوتية إلى حد ما حدودَ العبارة النحوية. وهكذا، في اللغة الإنكليزية، يتم اختصار عبارة «want to» في معظم الحالات في الخطاب العادي لتصبح wanna، ولكن تُمنع هذه العملية إذا كان هناك فاصل بين want وto، على سبيل المثال:

(٣) (أ) What do you want to do?

(ب) What do you wanna do?

(ج) Who do you want to go to the store?

(د) *Who do you wanna go to the store?

وبالمثل، يمكن أن تتأثر نغمة الصوت- وهي الاستخدام اللغوي لطبقة الصوت كدلالة عن البنية اللغوية ما فوق مستوى الصوت- بالقيود النحوية أو الدلالية أو التأويلية (لاد، ١٩٩٦). على سبيل المثال، إن الأسئلة التالية المتطابقة من حيث البنية المقطعية تطلب معلومات مختلفة في الواقع (تشير الكبْتلةُ إلى النبرة على الكلمة المكتوبة بالحروف الكبيرة):

(٤) (أ) Did MARY go to the store?

(ب) Did Mary go to the STORE?

في السؤال (٤ أ)، يهتم السائل (أو يفاجأ) بمن ذهب إلى المتجر، بينما في السؤال (٤ ب) يركز السائل على المكان الذي ذهبت إليه ماري. يشير هذا الاستخدام للنبرة إلى أنه يتم تضمين الخيارات الممكنة - مجموعة التباين -، تسمى النبرة المتباينة. تشير مثل هذه الظواهر، من بين أمور أخرى، إلى أنه لا يوجد «حد أعلى» صارم لعلم الأصوات، وأن أياً من هذه المكونات الفرعية للغة لم تغلَّف بشكل صارم.

٣-٤-٣- الإشارات وبنية مخزون المقاطع الصوتية:

إن الشرط الأساسي للنظام الصوتي هو مجموعة من الإشارات الأولية المنفصلة التي يمكن دمجها في سلاسل أكبر تُسمى: مقاطع التي هي في الأساس وحدات إدراكية لا معنى لها ويمكن دمجها في وحدات أكبر (يُحتمل أن تكون ذات معنى). والتكافؤ هو شرط من الشروط الرئيسية للمقاطع، من وجهة نظر نقل المعلومات: يجب اشتراك مرسلو الإشارات والمستقبلين في إطار تمثيلي لإنتاجها أو استيعابها (وهذا ما أطلق عليه هوكيت «التبادلية»). قد يكون الإطار عشوائياً بشكل أساسي: ما هو مهم هو أن كل من الإشارة والمستقبل يتشاركان ذلك الإطار (ليبرمان وماتينغلي، ١٩٨٩؛ بينكر وبلوم، ١٩٩٠). سنرى أن تحقيق التكافؤ ليس بالأمر السهل في تطور التواصل (الفصل الثالث عشر). عادةً ما تكون المقاطع اللغوية إشارات صوتية، لذلك سأركز عليها، لكن لغات الإشارة تؤدي الوظائف نفسها بإجراءات منفصلة ومكتسبة ويدوية.

يميِّز علماء الأصوات بين الأصوات الكلامية– أصوات الكلام الملحوظة- والأصوات، التي تمثل مواصفات أكثر تجريداً تتعلق بالمعنى. وهذا يمكن أن يؤدي بسهولة إلى نوع من سوء الفهم. على الرغم من أن علماء الأصوات مهتمون بشكل عام بالأصوات، إنَّ الأصوات الكلامية هي أكثر الأشياء الصوتية نظريةً وحياديةً. واعتماداً على القيود الصوتية في اللغة والميول النظرية للفرد، يمكن تحليل نظام غني جداً للأصوات الكلامية على أنه يتكون من عدد أقل من الأصوات. على سبيل المثال، تتضمن اللغة القبردينية ما لا يقل عن اثني عشرة حرفاً متحركاً على المستوى الصوتي، ولكن يمكن تحليلها صوتياً على أنها تحتوي على حرف متحرك واحد فقط، لأن كلاً منها يحدث فقط بالاقتران مع أحرف ساكنة معينة (ص ٢٣، كويبرز، ١٩٦٠). ولكن على مستوى التحدث والاستماع، لا يمكن لأحد أن يدَّعي أن هذه الاختلافات الصوتية بين الحروف المتحركة للغة القبردينية ليست مهمة. في علم الأصوات النطقي، تعد الوحداتُ الأساسية إيماءاتٍ كلامية، وهي مميزات مجردة

للإغلاق والإطلاق في مكان معين من المجرى الصوتي (براومان وغولدشتاين، ١٩٨٦، ١٩٨٩). في كلتي الحالتين، فإن مجموعة أساسية من الإشارات الأساسية (الأصوات الكلامية أو المقاطع الصوتية أو الإيماءات) هي شرط للعمليات الصوتية اللاحقة للتسلسل الهرمي المقيَّد.

يمكن للمرء أن يتخيل بسهولة حزمةً من الإشارات (على سبيل المثال، تجشؤ، ونقرة لسانية ثنائية، ومقطع لفظي مضحك، وثلاث طبقات صوتية مختلفة من الصياح) التي قد تكون كافية للتواصل الفعال من وجهة نظر نظرية المعلومات. لكن الأنظمة الصوتية البشرية ليست تركيبات عشوائية أبداً. بدلاً من ذلك، إنها منظمة للغاية، وتكشف مقارنةُ اللغات المختلفة عن أنماط محددة لحدوث الأصوات الكلامية المختلفة (جاكوبسون، ١٩٦٨؛ ليندبلوم وآخرون، ١٩٨٤). تمَّت بالفعل دراسة هذا النمط وفهرسته على نطاق واسع (تروبيتسكوي، ١٩٣٩/١٩٦٩) عندما اقترح رومان جاكوبسون، في كتاب أساسي، أنَّ مثل هذه الأنماط يمكن فهمها بشكل أكثر ثراءً من خلال النظر في كل من نشأة الكلام عند الأطفال، ونمط التعطيل الذي شوهد في أنواع مختلفة من حبسة الكلام (جاكوبسون، ١٩٤١، ١٩٦٨). واستناداً إلى قراءته لأدبيَّات لغة الأطفال المبكرة، التي تغطي العديد من اللغات الهندو الأوروبية واليابانية، زعم اللغوي رومان جاكوبسون أن «الترتيب الزمني النسبي للمقتنيات الصوتية هو نفسه في كل مكان وفي جميع الأوقات» (ص ٤٦، جاكوبسون، ١٩٦٨)، وأنَّ هذا الأمر يعكس صعوبة إنتاج الأصوات الكلامية الفردية. علاوة على ذلك، ناقش جاكوبسون بأن مثل هذه الأنماط العالمية يمكن ملاحظتها في بعض الأحيان «في الاتجاه المعاكس» في المرضى الذين يعانون من حبسة الكلام، حيث أدى تزايد تلف الدماغ إلى زيادة فقدان الأصوات الكلامية الصعبة. ناقش جاكوبسون بأن فكرة الصعوبة نفسها يمكن أن تفسِّر توزيع الأصوات الكلامية في لغات العالم. مثل معظم المحاولات لتحديد «قوانين» للظواهر البيولوجية، فقد ضَعُفت مقترحات جاكوبسون حول اللسانيات المقارنة في ضوء

البحوث اللاحقة. لكنها لا تزال تعميماً إحصائياً جيداً بشكل مدهش، بما يكفي لاعتبار الانحرافات المعيارية عنه مثيرة للاهتمام وللدهشة. يجب تعديل قوانينه المقترَحة لاكتساب لغة الأطفال لتناسب حقيقةَ أنَّ تفاصيل اكتساب الكلام لدى الأطفال العاديين تكشف عن وفرةٍ من المسارات التمييزية لإتقانٍ نهائي للغتهم المحلية (فيهمان، ١٩٩٦). ومع ذلك، فإن الفكرة الأساسية القائلة بوجود علاقة سببية بين اكتساب لغة الطفل والأنماط المشتقة تاريخياً التي لوحظت في اللغات هي فكرةٌ تم استكشافها من جهات مختلفة من قبل العاملين اللاحقين. قد يُنظر إلى جاكوبسون على أنه أول عالِمٍ لغوي بيولوجي، وقد تأثر كل من علم الحبسة الكلامية ولغة الأطفال بشدة بمفهومه عن صعوبة الإنتاج الصوتي.

يمكننا أيضاً أن نفهم عدم ترابط المخزونات الصوتية من منظور إدراكي. لسنوات عديدة، كان يُنظر إلى ظاهرة الإدراك الحسي الفئوي لأصوات الكلام على أنها أقوى دليل على الآليات اللغوية الفطرية الخاصة بالإنسان. تميل الكائنات الحية إلى تجميع المحفزات المتماثلة معاً ضمن فئات، وهذا ينطبق على الرؤية أو الرائحة كما هو الحال بالنسبة للأصوات. ومع ذلك، يمكننا التمييز بين مختلف مكونات الفئة. على الرغم من أنه في محل البقالة يمكنك تصنيف جميع الأشياء في سلة واحدة على أنها «بطاطا»، إلا أنك لا تزال قادراً تماماً على تمييز حبة بطاطا عن حبة أخرى. إن الإدراك الحسي الفئوي، المكتَشف أصلاً في إدراك أصوات الكلام، هو ظاهرة إدراكية أكثر تعقيداً من هذا النوع «العادي» من التصنيف البسيط. وفي أوضح أشكاله، يحدُثُ الإدراك الحسي الفئوي عندما يكون المستمع غير قادر على التمييز بين مختلف مكونات الفئة (ليبرمان وآخرون، ١٩٥٧؛ ليبرمان وماتينغلي، ١٩٨٩). اكتشف عالِمِ النطق ألفين ليبرمان وزملاؤه في مختبرات هاسكينز أن سلسلة متصلة مولَّدة بشكل مصْطَنع من أصوات الكلام، كل منها يختلف عن الآخر، لا تبدو كسلسلة متصلة، ولكنها بالأحرى سلسلة من أصوات مثل /ba/، متبوعة بسلسلة من أصوات مثل /pa/. حتى بالنسبة إلى المجرِّبين، الذين يعرفون بالضبط ماذا

يحدث، فمن الصعب سماع الاختلافات بين صوتين مختلفين إذا تم تصنيف كليهما على أنهما «pa». يُستخدَم مصطلح «الإدراك الحسي الفئوي» فقط لمثل هذه المواقف، عندما يكون التمييز بين المحفِّزات ضمن فئة أسوأ بكثير من التمييز بين الفئات.

إن الإدراك الحسي الفئوي هو ظاهرة ملفتة للنظر، وعندما يتم اكتشافها في الكلام، يبدو أن التوافق الوثيق بين فئات الكلام واستجابات المشارِك ينطوي على تخصص لإدراك الكلام. ومع ذلك، تفكَّكت هذه الفرضية ببطء حيث أصبح من الواضح أنه يمكن أيضاً رؤية الإدراك الحسي الفئوي للمنبهات غير اللغوية (مثل كاتنج وروزنر، ١٩٧٤؛ كاتنج، ١٩٨٢؛ إتكوف وماغي، ١٩٩٢). علاوةً على ذلك، تحطمت الفرضية الأولية التي كانت خاصة بالبشر حيث أصبح من الواضح أن الحيوانات تدرك أصواتها بشكل حسي (زولوث وآخرون، ١٩٧٩؛ نيلسون ومارلر، ١٩٨٩؛ فيشر، ١٩٩٨)، وبعبارة أكثر وضوحاً، تدرك الحيوانات الكلام البشري بشكل حسي أيضاً (مورز وسنودون، ١٩٧٥؛ كلووندر وآخرون، ١٩٨٧؛ كوهل، ١٩٨٧). وهكذا تقدِّم هذه الظاهرة مثالاً رائعاً عن الآلية التي تؤدي دوراً حاسماً في علم الأصوات - تقسيم سلسلة الكلام إلى وحدات منفصلة - ولكنه مع ذلك يتم مشاركتها على نطاق واسع مع الأجناس الأخرى. كان الإدراك الحسي الفئوي، مثل العديد من الجوانب الأخرى للقدرة البشرية اللغوية، موجوداً بالفعل قبل وقت طويل من تطوير البشر للغة (راجع هاوزر وفيتش، ٢٠٠٣).

٣-٤-٤ - ذاكرة التسلسل والتسلسل الهرمي ومبدأ الجسيمات:

اعتُبِرَت البُنى الصوتية في البداية مجردَ سلاسل من الأصوات (جاكوبسون وآخرون، ١٩٥٧؛ تشومسكي وهال، ١٩٦٨)، ولكن لهذه البنى الصوتية بنية هرمية أيضاً، مع مقاطع تتكون من صوت واحد أو أكثر، وكلمات صوتية مكونة من واحد أو المزيد من المقاطع وعبارات تتكون من كلمة واحدة أو أكثر. تتعلق النظريات المعاصرة لعلم الأصوات بالبنى الهرمية المجردة، كالبنية المترية أو بنية المقطع (غولدسميث، ١٩٩٠)، وليس فقط بالسلاسل الصوتية. علاوة على ذلك، تؤكد

دراسات «علم أصوات» لغة الإشارة على وجود بنية متسلسلة وهرمية، مع وحدات مماثلة للأصوات والمقاطع، وذلك في الإيماءات التي تشكل «الألفاظ» اللغوية للإشارات (برينتاري، ١٩٩٦، ١٩٩٨). يهتم علماء الأصوات الحديثون بالترتيب المحكوم بالقواعد للأشكال اللغوية ذات المستوى الأصغر (سواء كانت أصواتاً كلامية أم أشكالاً يدوية) في مركبات أكبر. إن هذه العملية الانتاجية التوافقية هي ضرورة لتوليد الإشارات المعقدة للكلام أو الإشارة.

وبالنظر إلى مخزون صغير من العناصر غير القابلة للتجزئة، هناك عمليتان أساسيتان لتوليد تنوع غير محدود للإشارات. الأولى والأكثر أساسية هي التسلسل. من حيث المبدأ، يعدُّ التسلسل البسيط مناسباً لتوليد عدد لا حصر له من الإشارات من مجموعة العناصر الأكثر فقراً، كما يتضح بشكل جيد من خلال الترميز الثنائي للأرقام أو الحروف المستخدمة في جميع أنظمة الحاسوب الرقمية المعاصرة. يمكن ترميز رسالة حب أو خطاب غيتيسبورغ أو صورة لأمك أو أغنيتك المفضلة على شكل سلسلة بسيطة من الآحاد والأصفار وإرسالها حول كوكب الأرض ليتم إعادة تشكيلها ودون أي خسارة بواسطة حاسوب آخر. ومع ذلك، فإن السلاسل الثنائية مثل «١٠١٠٠١١٠١٠» قد يصعب تحليلها بالنسبة للإنسان. إننا نفضِّل مجموعات أكبر من العناصر، مرتبة في سلاسل أكثر إحكاماً (على سبيل المثال، الصيغة العشرية للرقم أعلاه هي «٦٦٦»). تؤدي قيود قابلية التوزيع هذه (من بين عوامل أخرى) إلى العملية التوليدية الأساسية الثانية للتداخل، أو الهيكل الهرمي. وعلى الرغم من أن التسلسل الهرمي ليس ضرورياً، بالمعنى الدقيق للكلمة، لتشفير الإشارات، إنّه جانب موجود في كل مكان من البنية المعرفية (سايمون، ١٩٦٢). يتم توضيح التسلسل الهرمي في علم الأصوات بشكل جيد من خلال تداخل السمات المميزة (على سبيل المثال + شفوي، - جهري) ضمن مقاطع صوتية (/p/)، إذ تتداخل الأصوات ضمن مقاطع، والمقاطع ضمن كلمات. تمتلك المقاطع نفسها هيكلاً هرمياً، يتكون من نواة مع بداية اختيارية ومقطع ختامي. يمكن أن تَظْهر

بعض الأصوات في مواضع محدودة فقط (على سبيل المثال، لا يمكن أن يَظْهر الصوت «ng» الموجود في نهاية كلمة sing - في بداية الكلمة باللغة الإنكليزية).

هناك اختلاف مهم بين البُنى الهرمية الموجودة في الأصوات وتلك التي تظهر في النحو، وهو أن البُنى الصوتية ليست ذاتية التضمين: لا نجد مقاطع متداخلة ضمن مقاطع بالطريقة التي نجد بها عبارات نحوية متداخلة ضمن عبارات نحوية أخرى. لا تحتوي المقاطع الصوتية على مقاطع صوتية أخرى أبداً، ولا تحتوي المقاطع على مقاطع أخرى أبداً. تُعرف التسلسلات الهرمية على أنها ذاتية التضمين، فهي غالباً ما تُسمى البُنى المتكررة لأنه يتم إنشاؤها بسهولة بواسطة خوارزمية تكرارية، أساسية في النحو وستتم مناقشتها في القسم التالي. لكن التسلسل الهرمي دون التضمين الذاتي هو جانب أساسي من البنية الصوتية. لماذا؟

هناك عدد من الطرق التي يبدو فيها التسلسل الهرمي شيئاً جيداً في اللغة. يبدو أولاً أن الإشارات ذات البنية الهرمية يسهل تذكرها والوصول إليها أكثر من تلك التي تفتقر إلى تلك البنية. والمثال التقليدي عن ذلك هو تلك الظاهرة المعروفة للباحثين في مجال الذاكرة باسم التقسيم: إعادة تفسير سلسلة من العناصر كما لو كانت عنصراً واحداً (ميلر، ١٩٥٦؛ سيمون، ١٩٧٤). يساعد التقسيمُ الذاكرةَ لأن سعة الذاكرة القصيرة المدى تقتصر على ما يبدو على ما بين خمسة إلى تسعة عناصر أساسية. إذا تم التعامل مع بعض السلاسل المتراكمة والمألوفة على أنها وحدات كلية بحيث نعتبرها عنصراً واحداً، يمكن عندها تجاوز هذا الحد الأساسي. وهكذا يمكن تذكر سلسلة «dong ingbeep bang ring d» بسهولة مثل «x z t r f»، نظراً لأنه يمكن «تقسيم» السلسلة الأطول إلى كلمات مألوفة. قد توفِّر مزايا الذاكرة هذه السببَ الأساسي لتنظيم الكلام أو الوصول إلى إشارات منظمة هرمياً: التخزين السهل والبحث في المعجم، أو في مقطعية عقلية للوصول السريع أثناء إنتاج الكلام وإدراكه (ليفيلت وويلدون، ١٩٩٤).

إن وجهة النظر الأخرى حول البنية الهرمية هي تجريدية أكثر، ولكنها متكاملة. ينطبق هذا المبدأ- ثبات البنية الهرمية (سيمون، ١٩٦٢، ١٩٧٢)- على مجموعة واسعة من الأنظمة المعقدة، بما في ذلك الجزيئات في الكيمياء والرموز الوراثية والأصوات. فالرؤية الأساسية هي أن البنى الهرمية أكثر ثباتاً من البنى «المُسطَّحة». ويوضِّح سايمون هذه النقطة بمثلٍ لاثنين من صانعي الساعات، أحدهما يصنع الساعة بناء على «وحدات» مستقلة، بينما يتبنى الآخر نهجاً متسلسلاً قطعة بقطعة، وخطوة تلو الأخرى. فإذا تمَّت مقاطعة أي من صانعي الساعات أثناء عمله، فسيتم توقف العمل الجاري. يتمتع صانع الساعات الذي يتبنى مبدأ الوحدات بميزة كبيرة إذا كانت الانقطاعات تعيق تجميع الوحدة الحالية فقط. على نقيض ذلك، فإن أي اضطراب يصيب صانع الساعات غير الهرمي يعني فقدان العمل بأكمله، ويجب أن يبدأ العمل من الخطوة الأولى مجدداً. أشار سايمون إلى أن هذا القيد البسيط له آثار قوية، وأن انتشار التسلسل الهرمي في الطبيعة (ولاسيَّما في السلوك البشري) هو مدفوعٌ في جزء كبير منه بهذه الميزة الحتمية للأنظمة الهرمية. من وجهة نظر تطورية، فإن هذه النمطية أيضاً تحرر الانتقاءَ الطبيعي «للتلاعب» بالوحدات الفردية مع خوف أقل من تعطيل النظام بأكمله، وهو أحد الأسباب التي قد تجعل تنظيم المورثات مبنياً على أسس هرمية (كيتانو، ٢٠٠٢). وبالمثْل، يمكن أن ينتُج الانتشار الواضح للتحكم الهرمي عن اعتبارات الثبات والذاكرة في التحكم الحركي. فمن خلال تقسيم التخطيط الحركي المعقد إلى مكونات فرعية مستقرة مسبقة التعلم، يمكن للكائن الحي جعل المكونات الفرعية الفردية آليةً (عن طريق عزل الأنماط المتراكبة إلى مزيد من التحكم المحيطي على مستوى النخاع الشوكي أو جذع الدماغ) ثم استخدام الموارد الإدراكية العصبية ذات الترتيب الأعلى لمزامنة وتنسيق هذه الأنماط الشبيهة بالمقاطع (لاشلي، ١٩٥١ لينينبيرغ، ١٩٦٧؛ ليبرمان، ١٩٨٤؛ ألوت، ١٩٨٩).

وباقترانه مع إنتاج متواليات من الوحدات المنفصلة، يحلُّ التسلسل الهرمي مشكلةً أساسية تتعلق بالإشارة: تشفير مجموعة غير محدودة من الرسائل بنظام محدود. إن النهج البديل، الذي يمكن ملاحظته في العديد من إشارات التواصل لدى الحيوانات، هو استخدام إشارات متدرجة، حيث يتم ربط قيمة بعض مَعْلمات الإشارة (مثل السعة أو التردد) مع بعض مَعْلمات الرسالة (كالغضب) بطريقة مباشرة وتناظرية. ولسوء الحظ، مع ترميز أعداد متزايدة من الرسائل المحتملة، فإن هذه الإِستراتيجية تدخل بسرعة في مشكلة التمييز: تزداد كل إشارة تشابهاً أكثر فأكثر، وسيصعب تحديدها (نوواك وآخرون، ١٩٩٩). ويكون البديل هو استخدام رمز منفصل من العناصر التي يسهل التمييز بينها وترميز كل رسالة بمجموعة من العناصر، مقطع ترميزي. هذا هو النهج المستخدم في الشفرة الوراثية، حيث ترمز مجموعة من ثلاثة أزواج من رموز الحمض النووي الأساسية لحمض أميني واحد، وتتوافق خيوط هذه الشفرات مع البروتينات بأكملها. تتمثل ميزة هذا النظام في أنه قوي ضد التلوث الضوضائي، لأن كل عنصر يظل قابلاً للتمييز بسهولة، ولكن يمكنه مع ذلك توليد تنوع غير محدود. تم التعرف على وجود موازاة بين التسلسل الهرمي اللغوي والشفرة الوراثية على الفور تقريباً عندما أصبحت طبيعة الحمض النووي واضحة (مونود، ١٩٧١)، وتم تسميتها مؤخراً بمبدأ جسيمات أنظمة التنويع الذاتي (أبلر، ١٩٨٩؛ ستوديرت-كينيدي، ١٩٩٨؛ ستوديرت-كينيدي وغولدشتاين، ٢٠٠٣). إن كون هذا المبدأ يمثل كلاً من الأنظمة المتعددة في علم الأحياء والأنظمة غير الحية مثل الكيمياء يشير إلى أنه مبدأ عام. ومع ذلك، سنرى أنه ليس نموذجاً لأنظمة الاتصال الخاصة بالرئيسيات، مما يشير إلى أن اكتشاف علم الأصوات الجزيئي والتوافقي في أثناء التطور البشري كان انتقالاً رئيسياً في الطريق إلى اللغة (ليندبلوميتال، ١٩٨٣؛ زويديما، ٢٠٠٥).

٣-٥- علم النحو:

٣-٥-١- مقدمة: تحديات النحو وتعقيداته:

خذ جملة مثل هذه حيث تحتوي على خمس كلمات، واحدة منها فقط (أي الجملة) لها مرجع يمكن التعرف عليه بشكل مباشر ويمكنك الإشارة إليه. إن كلمة «يأخذ» هي فعل يطلب منك أن تفعل شيئاً ما بهذه الجملة. لكن ما هو هذا الشيء، بالضبط؟ هل «أخذُ جملة» هو نفسه مثل «أخذُ» كعكة من المرطبان، أو أخذُ شخص سجين، أو أخذُ شيء ما كأمر مسلَّم به؟ وعلى ما يبدو، مهما كانت الوسائل، فهي تعتمد على الكلمات الأخرى المرتبطة بها في الجملة. وبالمثل، فإن ما يعنيه أن يكون شيء ما مثل شيء آخر يعتمد على السياق: أن تقول شيئاً ما «يبدو وكأنه يشبه شيئاً آخر» على عكس قولك «يبعث على شعور ما» وعلى عكس قولك «له رائحة تشبه شيئاً آخر»، فإن قولك هذا يدعو لمقارنة جوانب مختلفة تماماً من تلك الأشياء. أخيراً، فإن أداة النكرة «a» واسم الإشارة «this» يعتمدان بشكل أكبر على الكلمات الأخرى في الجملة، وفي الواقع لا يمكن القول إن لهما معانيهما الخاصة بصرف النظر عن هذه الكلمات. إذا أجرينا تحليلاً مشابهاً على أي جملة عشوائية، فسنجد سلسلة متصلة مماثلة من الكلمات التي يبدو أن لها مراجع خارجية واضحة نسبياً (أسماء ملموسة مثل «قط» و«باريس») لكلمات مثل أداة التعريف «the» وأداة النكرة «a» واسم الإشارة «that»، إذ إن دورها في المعنى يقتصر على ربط وتنسيق الكلمات الأخرى في الجملة في كلٍ واحد. عندما يتم تجميعها في وحدات أكبر، مثل «الفنان المعروف سابقاً باسم الأمير، أو «جمال السامي»، يمكن أن يتراوح نطاقُ التدرج للعبارات الاسمية الناتجة ما بين سلسلة محددة للغاية إلى سلسلة غامضة للغاية. يتطرق هذا الاستكشاف الموجز فقط إلى التعقيدات المتأصلة في الجملة التي بدأتْ بها هذه الفقرة، والتي عندما قرأْتها لأول مرة، لم تجدْ صعوبةً في فهمها. وفي الواقع، إن أحد الجوانب المهمة في النحو، أي دراسة بنية الجملة، هو أن النحو سهل للغاية، بالنسبة لمستخدم اللغة (إذ إِنه

مكوّن آليّ للغاية لمعالجة اللغة)، ولكن من الصعب للغاية فهمه بالنسبة لعالِمٍ يحاول فهمَ ما يجري وراء الكواليس.

في حين أننا غالباً «نختار كلماتنا» بعناية، مع الإشارة إلى درجة من الإرادة الواعية على الدلالة والتأويل، فإننا نادراً ما «نختار» بوعي البنى النحوية المعقدة التي نرتب من خلالها هذه الكلمات. في الواقع (كما يتعلمُ كلّ طالب قواعدَ اللغة في المدرسة الابتدائية)، فإن هذه البنى النحوية تقاوم التأمل الذاتي، وتتطلب جهداً عقلياً جاداً للبدء في تحليل بنيتها. كان لهذا الفصل بين استخدامنا البسيط للنحو والصعوبة القصوى في وصفه وفهمه تأثيراتٌ اجتماعية وتاريخية مهمة، لا يزال الكثير منها ذا صدى حتى يومنا هذا. كان هذا يعني تاريخياً أن علم النحو كان آخر فرعٍ رئيسي من علم اللغة يتم تناوله. جرت مناقشة علم الدلالة بالفعل بشيء من التفصيل من قبل الإغريق، وكان لعلم الصوتيات وعلم الأصوات الأساسي مجالات تم البحث فيها جيداً بحلول عام ١٩٠٠. ولكن مع استثناءات قليلة، كان اللغويون يهملون علم النحو (مثل سابي، ١٩٢١؛ بلومفيلد، ١٩٣٣) حتى بدأ تشومسكي وطلابه العصرَ الحديث لعلم اللغة، فقد وضعَتْ أبحاثُهم علمَ النحو في مركز الصدارة.

٣-٥-٢- ما هو النحو؟

يشكل علم النحو تقليدياً مستوى مستقلاً من الوصف عن علم الأصوات أو علم الدلالة. وغالباً ما يُنظر إلى النحو على أنه ترتيب للكلمات في جمل، حيث يحدِّد ترتيبُ الكلمات المعنى، لكن هذا المفهوم غير كافٍ على عدة مستويات. أولاً، ما هي «الكلمة»؟ إن القطع مثل -ing أو - ed أو - s ليست كلمات بحد ذاتها، ولكنها ترتبط بالكلمات، وتعمل على ربط الجملة معاً في كلٍ منظم وبشكل هرمي. يشير اللغويون إلى هذه الأجزاء المخزَّنة من علم الأصوات على أنها مقاطع صرفية، وتسمى المقاطع الصرفية غير القائمة بذاتها مثل ed- «المقاطع الصرفية المقيَّدة». في اللغة الإنكليزية، لدينا أيضاً فئة من المقاطع الصرفية تسمى «الكلمات الوظيفية» (a،

the، because، that، ...) التي تؤدي دوراً نحوياً مشابهاً. في اللغة الإنكليزية، نعتبر مثل هذه المقاطع الصرفية كلماتٍ قائمة بذاتها، لكن التمييز غالباً ما يكون عشوائياً (هل تُعتبر كلمة «nevertheless» كلمة واحدة أم ثلاث كلمات؟). وهكذا، يقوم النحو بترتيب المقاطع الصرفية وليس الكلمات، ويرى العديد من اللغويين اليوم ترتيب المقاطع الصرفية - «علم الصرف» - كجزء أساسي من علم النحو. ثانياً، تُعتبر البنى النحوية هرميةً (تتكون من أجزاء، وهي بدورها تتكون من أجزاء فرعية، إلخ). ماذا يحدث للجملة Fido has fleas عندما نستبدل الاسم Fido بالعبارة الاسمية 'that black Labrador of Judy ' s? من الناحية النحوية، لا يحدث شيء، لأن العبارات الاسمية تتصرف تماماً مثل الأسماء. لذلك ليست الكلمات بحد ذاتها هي الوحدات العاملة في بناء الجملة، ولكنها العبارات. يمكن أن تتكون العبارة من العديد من الكلمات، أو مجرد كلمة واحدة، ولكنَّ العبارات هي التي تشكل أساس الوصف النحوي. علاوة على ذلك، لا يمكن ربط جميع العبارات بعضها ببعضٍ بشكل عشوائي: فهناك قيود محددة جداً على كيفية الربط بين العبارات المختلفة. أخيراً، ماذا عن المعنى؟ إن للبنية النحوية علاقة هامة بالمعنى: إن معنى جملة «رأى جون ماري» ليس هو نفسه كما «رأت ماري جون»، لكن الجملة الأولى تعني أنه تمت رؤية ماري من قبل جون». يوضح لنا هذا المثال البسيط على الفور أن «ترتيب الكلمات» لا يكفي لاستنتاج المعنى، لأن ماري وجون يظهران بنفس التسلسل في الجملتين الثانية والثالثة، التي مع ذلك لهما معان مختلفة. فإن المعنى يعتمد على البنية العامة، التي قد تكون معقدة للغاية، وليس فقط على ترتيب الكلمات.

فإن النحو هو مزيج تحكمه القواعد يتألف من وحدات صغيرة ذات معنى (مقاطع صرفية) ضمن بنى هرمية (عبارات وجمل) التي تعتبر معانيها إحدى الوظائف المعقدة لتلك البنى والمقاطع الصرفية. وبشكل حاسم، يجب أن يسمح النظام النحوي بتوليد غير محدود من البنى الهرمية، وهي قدرة تم التقاطها بشكل جيد من خلال عبارة هومبولت «الاستفادة اللانهائية من الوسائل المحدودة» أو،

بشكل أكثر إيجازاً، اللانهاية المنفصلة. وهذه القدرة ضرورية للتعبير عن عدد غير محدود من الأفكار. إذا كان لدينا مجموعة محدودة من ١,٠٠٠ فكرة، على سبيل المثال، ليتم تشفيرها لغوياً، فلن يكون ذلك مطلوباً (بحيث يكفي عندها التوليد الصوتي بسهولة). فالبنية النحوية تتجاوز البنية الهرمية الصوتية بطريقتين على الأقل. أولاً، يعدُّ الاعتماد على بنية القواعد النحوية (اعتمادها على العبارات، وليس الكلمات، وبنية العبارات، وليس ترتيب الكلمات) جانباً رئيسياً لجميع الأساليب الحديثة في النحو. ثانياً، تسمح العبارات النحوية بالتضمين الذاتي (على سبيل المثال، يمكن أن تحتوي العبارة الاسمية على عبارة اسمية أخرى ضمنها). يتطلب التَّضمين الذاتي التكرار: السماح للقواعد التي، تبدو على أنها حشوٌ، بأن تشير بحد ذاتها إلى نفسها. يعدُّ التَّضمين الذاتي آليةً قوية لإنشاء مجموعة لا حصر لها من البنى النحوية التي تتجاوز التسلسل الهرمي البسيط للبنى الصوتية. في حين أن هذه الجوانب الشكلية للنحو واضحةٌ، فإن ربط البنى النحوية مع المعنى معقدٌ للغاية، وهناك قضية مفتوحة حاسمة تتعلق بالدرجة التي يمكن بها مناقشة النحو بشكل عميق كنظام رسمي مستقل عن المعنى. فلنبدأ باستكشاف هذه النُهُج الشكلية.

٣-٥-٣- صفات عديدة للنحو الحديث:

إن محاولة أي شخص غير لغوي الحصول على نظرة عامة حول النظريات المعاصرة في بناء الجملة يُعتبَر تجربة محيرة. كان هناك العديد من المراحل التاريخية ضمن الخط الرئيسي للقواعد التوليدية، بدءاً من «القواعد التوليدية التحويلية» الأصلية مروراً بـ «نظرية الحكم والإلزام» إلى «المبادئ والمَعْلمات»، وأخيراً، «برنامج الحد الأدنى» اليوم. لقد ولَّدت كل مرحلة من هذه المراحل من القواعد التوليدية بعض الخصوم والمعارضين: قائمة موجزة تتضمن القواعد العامة لبنية العبارة؛ (غازدار وآخرون، ١٩٨٥)، والقواعد النحوية للبنية القائمة على الرأس؛ (بولارد وساج، ١٩٨٧)، والنحو الوظيفي المعجمي، (بريسنان، ٢٠٠١)، وقواعد الدَّور

والمرجع، (فان فالين، ١٩٩٦)، والقواعد الفئوية (ستيدمان، ١٩٩٦). وضمن علم اللسانيات الحاسوبية، طُوِّرَت مجموعة متنوعة من الأساليب «الهندسية» (مثل القواعد المجاورة للأشجار؛ جوشي، ٢٠٠٢). بالإضافة إلى هذه النماذج التوليدية، هناك العديد من النماذج التي تختلف في نواحٍ أساسية عن «التيار الرئيسي» المعاصر (راجع سامبسون، ١٩٨٠). لقد أمضيت جزءاً كبيراً من السنوات الخمس الماضية في محاولة فهم كل هذه المتغيرات، وتوصَّلْت إلى استنتاج مفادُه أن معظمها يمثل أنماطاً أو مواقف مختلفة أكثر من كونها أساليب غير متوافقة أساساً (بورسلي، ١٩٩٦؛ فان فالين، ٢٠٠١؛ كارني، ٢٠٠٢). وبالنظر إلى حالة فهمنا الحالية في علم اللسانيات الحيوي، أشعر أن العديد من الاختلافات التي نوقشت بقوة بين علماء النحو ليست ذات صلة بشكل خاص بقضايا علم الأحياء وتطور اللغة. إن كل هذه النماذج هي نماذج أولية، وتتضمن العمليات المعتمدة على البنية باعتبارها جوهر النحو الحديث، وهناك علامات واعدة لتقارب مجموعة متنوعة من الأشكال النحوية مع مستوى معين محدد جيد من القوة الحسابية (يُطلق عليه «حساسة للسياق بشكل معتدل»، انظر أدناه). بل إن العديد منها يركز على مشاكل متشابهة تماماً (مثل التبعية غير المحدودة) ولكنه يَستخدم ببساطة تشكيلاتٍ مختلفةً لمعالجة هذه المشاكل (مثل «الفئات المعقدة» في بعض النظم التي تقوم بدور «الحركة» في نظم أخرى). إنني أعتقد أن العديد من هذه الاختلافات بين النماذج غير مهمة في فهم بيولوجية النحو. ومع ذلك، تظل درجة الفصل بين النحو والدلالة مصدر اهتمام رئيسياً.

٣-٥-٤- استقلالية النحو: الشكلية والوظيفية:

نظراً لأننا نفتقر حالياً إلى شيء ما كنظريةٍ كاملة ومقنعة للمعنى، فإن المقاربات «الشكلية» للنحو تسعى جاهدة لفصل قواعد النحو عن المعنى، عندما يكون ذلك ممكناً، بينما تؤكِّد النماذج «الوظيفية» على التداخل المعقَّد بين الدلالة والنحو، وترى العديدَ من الظواهر النحوية التي لا يمكن تفسيرها إلا من حيث القيود الدلالية

والتواصلية (راجع سيرل، ١٩٦٩؛ نيوميير، ١٩٩٨ أ). تحاول النظريات الشكلية التعامل مع النحو اللغوي كقواعد الرياضيات أو برمجة الحاسوب: كرموز ذات معنى حقيقي ضئيل، وذلك باتباع قواعد صريحة للتوفيق والتبديل. فمن المنظور الشكلي، يتمثل هدف اللغوي النحوي في التوصل إلى خوارزمية آلية صريحة يمكنها توليد جميع الجمل ذات «الشكل الجيد» أو الجمل «النحوية» للغة دون غيرها (أو، بالنظر إلى المُدخلات، لتحديد ما إذا كانت الجملة جزءاً من هذه المجموعة أم لا). تُعتبَر النُّهُج الوظيفية للنحو غير متجانسة، ولكنها تشترك في الاعتراف بأن معظم الجمل تمتلك بعض الوظائف التواصلية والدلالية، كما تشترك في الاعتقاد بأن الفهم العلمي للبنية النحوية يتطلب اهتماماً صريحاً بهذه الوظيفة. يحدد التمييز الشكلي /الوظيفي سلسلة متصلة، ويشغل عددٌ قليل من المنظِّرين طرفَيْ تلك السلسلة. لا ينكر أي مختصّ في الشكلية أن للجمل معانيَ، وغالباً ما يتم نطقها بقصد التواصل، كما لا ينكر أي مختصّ في الوظيفية وجودَ انتظامٍ في بنية الجملة يمكن تلخيصه من خلال القواعد الشكلية.

يحاول النهجُ الشكلي للنحو تركَ المعنى خارج الصورة قدر الإمكان. وإن أحد المبررات هو مبرر عملي: إنَّ أحدثَ ما توصَّل إليه العلم في التعامل مع النحو الشكلي على مستوى رياضي واضح هو شيء متطور جيداً، بينما تظل قدرتنا على التعامل بشكل صريح مع مسائل المعنى بدائية (يتضِّح ذلك من خلال الافتقار إلى برامج الحاسوب التي يمكنها التعامل مع المعنى بذكاء غامض)، ولكن هناك أسباب أخرى مقنعة أيضاً. أبرزها هو أننا قادرون على إصدار أحكام نحوية حول القواعد النحوية حتى عندما لا نتمكن من فهم المعنى. فمن السهل أن نصادف جملةً غير منطقية مثل The slar truffed several snarps into the twale مشكَّلةً جيداً من الناحية النحوية في اللغة الإنكليزية، حتى لو لم نتمكن من تكوين صورة دلالية واضحة لمعناها. تقدم جملة تشومسكي الشهيرة، Colorless green ideas sleep furiously، مثالاً تقليدياً عن ذلك: أي على الرغم من أن كل كلمة من هذه الكلمات مألوفة، والجملة صحيحة تماماً

من الناحية النحوية، تتحدى التفسير الدلالي العادي ببعض الطرق الواضحة. لقد صيغت الجملة بشكل جيد من الناحية النحوية ولكنها سيئة الصياغة من الناحية الدلالية. لهذه الأسباب، وعلى الرغم من الحقيقة الواضحة التي مفادها أنَّ أي نموذج كامل للغة سيضطر في النهاية إلى التعامل مع المعنى وجميع تعقيداته، فإن المناورة الشكلية فيما يتعلق بالنحو قد جذبت العديد من الأجيال من علماء اللغة النظريين.

تقع هذه الأنواع من المسائل في قلب نماذج النحو، ولأنها مرتبطة ارتباطاً وثيقاً بمسائل التغليف، فقد كانت أيضاً في قلب علم اللسانيات الحيوي. ما هي أنواع الحوسبة (التي تم إنشاء مثيل عصبي لها) المطلوبة لمعالجة الجمل المنظَّمة للغة البشرية؟ كيف يحل البشر الغموضَ ويستخدمون السياق لاتخاذ قرار بشأن تفسيرات بنيوية ودلالية معينة؟ ما مدى تشابه هذه الحسابات مع تلك التي تستخدمها الأجناس الأخرى في معالجة الإشارات الخاصة بجنسها؟ إذا كانت هناك اختلافات (على سبيل المثال بيننا وبين الشمبانزي)، فكيف يتم تكوين هذه الاختلافات عصبياً، وكيف تتطور جينياً، وكيف تطورت سُلالياً؟ في الوقت الحالي، تبدو الإجابات العلمية على هذه الأسئلة بعيدة المنال، بل إن طرح الأسئلة تجريبياً يمثل نوعاً من التحدي. نحن بحاجة إلى مجموعة من المصطلحات والمفاهيم التي تسمح لنا بتصميم التجارب التي تختبر البشر بشكل عادل مقابل الأجناس الحيوانية المتعددة، وتقديم تنبؤات واضحة حول القوى والقيود الخاصة بأنظمة حسابية معينة أو شبكات عصبونية حيوية. ويمكن العثور على أحد هذه الأسس في نظرية الحوسبة.

٣-٥-٥- الحاسوبية ونظرية الحوسبة:

كما ذكرنا سابقاً، كان لعلم اللسانيات التوليدي بداياته في الرياضيات البحتة في أوائل القرن العشرين، وذلك في عمل علماء الرياضيات مثل غوديل وتورينغ وبوست والكنيسة (ديفيس، ١٩٥٨). وقد ازداد الاهتمام العملي بالأنظمة التوليدية الشكلية مع فجر عصر المعلومات وبناء أجهزة الحاسوب الرقمية: أي أصبح الفهم العملي القوي للخوارزميات التوليدية مكوناً ضرورياً لعلوم الحاسوب.ونتيجة

لذلك، جرى تطوير نظرية الحوسبة وتوضيحها وتوحيدها، وأصبحت إحدى النتائج - نظرية اللغة الشكلية - الآن جزءاً من منهج علم الحاسوب القياسي وعلم الحاسوب النظري (هووي، ١٩٩١؛ غيسترنغ، ١٩٩٩؛ هوبكروفت وآخرون، ٢٠٠٠؛ نوواك وآخرون، ٢٠٠٢؛ باركس، ٢٠٠٢ ؛ أودونيل وآخرون، ٢٠٠٥).

تقدِّم نظرية الحوسبة خارطة طريق عبر عالم المشكلات اللامتناهي، وتصنيف خوارزميات حل المشكلات من خلال الارتباط بالآلات المجردة القادرة على تنفيذها. يُطلق على أشهر وأقوى مثال على مثل هذه الآلة المجردة آلة تورينغ، نسبةً لعالِم الرياضيات الرائد، والأب المؤسس لعلوم الحاسوب، آلان تورينغ الذي تخيَّلَ آلةً بسيطة قادرة على تنفيذ أي عملية حسابية. وتتكون هذه الآلة الخيالية ببساطة من رأس للقراءة/الكتابة يمكن أن يدرك أو يضع أو يمحو الرموز على شريط لا نهاية له، و«برنامج» محدود يتكون من قواعد تتمحور حول وقت تحريك الشريط وما يجب كتابته. يمكن تحديد آلة تورينغ هذه تماماً من خلال برنامجها المحدود وبعض الحالات الأولية للشريط. يمكننا تبسيط هذه الآلة بشكل أكبر من خلال اشتراط أن تكون الرموز أو العلامات من نوعين فقط: a1 أو a0. إن ادعاءَ تورينغ الرائع هو أن أي حساب خوارزمي نتخيله يمكن تنفيذه على آلة تورينغ. ولأن مفهوم «مُتخيَّل» لم يَكَدْ يمكن صرفه شكلياً أو رياضياً، فهذه إذنْ أطروحة وليست نظرية رياضية خاضعة للإثبات. فما تم إثباته رياضياً هو أن العديد من الأنظمة الحسابية المتميزة ظاهرياً هي «مكافئ تورينغ»، بمعنى أنها تستطيع أن تفعل ما يمكن لآلة تورينغ أن تفعله، ليس أكثر (راجع ديفيس، ١٩٥٨). ويقبل علماء الحاسوب اليوم نموذج آلة تورينغ كمرادف للحدود الخارجية للحسابات الرمزية المحددة جيداً (للحصول على مقدمات لطيفة، انظر هوفستاتر، ١٩٧٩؛ بيرلينسكي، ٢٠٠١).

قد نسأل أيضاً عما إذا كانت هناك أنواع أخرى أكثر تقييداً من الحسابات ضمن هذه المجموعة الواسعة. إذ يمكن لجهاز الحاسب المحمول لدي القيام بأشياء لا تستطيع حاسبة الجيب القيام بها، التي بدورها تتجاوز إمكانات ساعتي

الرقمية. على نطاق أوسع، من المُحتمل أن تكون هناك حسابات يمكن لدماغ الجرذ أن يقوم بها بحيث لا تستطيع الشبكة العصبية لقنديل البحر القيام بها، ويُفترض أن هناك على الأقل بعض الحسابات المتضمَّنة في اللغة البشرية غير متاحة للفئران أو قنديل البحر - وإلا فإن الفئران المدرَّبة يمكن أن تتعلم لغة الإنسان. يتطلب تحديد مثل هذه القيود معالم حسابية أكثر تحديداً: نظام تصنيف واسع يعتمد على مبادئ شكلية محددة بشكل جيد.

نظرية اللغة الشكلية:

لفترة وجيزة في ستينيات القرن الماضي، جرت مناقشة القضايا الأساسية في علم اللسانيات أيضاً في هذا السياق، وأدى علماء اللغة مثل تشومسكي دوراً مهمّاً في تحديد تصنيف معياري واحد للأنظمة الحسابية (تشومسكي، ١٩٥٦، ١٩٥٧، ١٩٧٥ ب) (غالباً ما يُطلق عليها اسم تسلسل تشومسكي الهرمي). قدَّم هذا التسلسل الهرمي أيضاً أساساً لبعض الأعمال المبكرة لعلم اللغة النفسي (وصف موجز وغير جدي نراه في ميلر، ١٩٦٧). ومع ذلك، وبعد بعض المساهمات الأولية (راجع تشومسكي وميلر، ١٩٦٣) فَقدَ تشومسكي والعديد من علماء اللغة النظريين الآخرين اهتمامَهم بهذا النهج عندما أصبح من الواضح أن الأسئلة المفتوحة المتبقية التي يمكن تناولها في هذا الإطار الشكلي ليس لها صلة تُذْكر بتفاصيل اللغة الطبيعية وتنفيذها في أدمغة البشر (تشومسكي، ١٩٩٠). ترتبط الصعوبة الأساسية بالاعتماد على البنية في النحو الذي نوقش أعلاه: أي إِن نظرية اللغة الشكلية التقليدية تتعلق بمجموعات من السلاسل، وليس بالبنى.

واليوم، من المرجَّح أن يكون طالب علوم الحاسب أكثر إلماماً من العالِم اللغوي بنظرية اللغة الشكلية. ومع ذلك، لا يزال هذا النهج ذا أهمية كبيرة في صياغة أسئلة حسابية حول كيفية تنفيذ الدماغ البشري للغة. ولمقارنة القدرات البشرية بقدرات الأجناس الأخرى (مثل هيلمان فيكن، ١٩٨٧؛ فيتش وهاوزر، ٢٠٠٤؛ غينتنر وآخرون، ٢٠٠٦)، سأناقش هذه النتائج في الفصل الرابع. تكمن

فائدة التسلسل الهرمي لتشومسكي في أنه يوفر تصنيفاً محدداً شكلياً ومقبولاً على نطاق واسع مع كونه مفهوماً جداً للأنظمة الحسابية الأقل قوة من آلات تورينغ (بما في ذلك، على الأرجح، الأدمغة الحقيقية). كما أنه يوفر خارطة طريق بما في ذلك جميع الأنظمة الحسابية الرمزية الممكنة (نوواك وآخرون، ٢٠٠٢).

يوفر نظام التصنيف الذي تم تطويره في نظرية اللغة الشكلية نقطة انطلاق لاستكشافٍ أكثر تفصيلاً لقدرات وقيود الأنظمة التي تحكمها القواعد - بما في ذلك الأدمغة - التي يمكنها توليد سلاسل منفصلة والتعرف عليها. وسأناقشها بشكل أقل بسبب أهميتها في علم اللسانيات المعاصر لأنه يبدو من المرجح أن محاولاتنا «لعكسِ هندسةِ» أدمغة الأجناس المختلفة (دينيت، ١٩٩٦) ستدعمها بعض أنظمة التصنيف المحددة جيداً وفقاً لهذه الخطوط. يُفترض أن الدماغ البشري هو عبارة عن مزيج من الحلول البسيطة «السريعة وغير الدقيقة»، والمصممة خصيصاً لمشاكل محددة (مثل اكتشاف اللون أو الحركة في الرؤية)، وأنظمة حل المشكلات الأكثر عمومية. ونظراً لأن أي نظام من هذا القبيل سيكون محدوداً بطرق محددة معينة، فمن المفيد أن يكون هناك توصيف شكلي للنظام الفرعي الحاسوبي قيدَ الدراسة. على الرغم من أن نظرية اللغة الشكلية قد نشأت في محاولات لفهم العقول / الأدمغة حسابياً (على سبيل المثال كلين، ١٩٥٦)، فإن مجالاً ناضجاً لعلم الأعصاب الحسابي سوف يبتكر في النهاية خارطة طريق للتعقيد العصبي. سيحل مثل هذا النظام في نهاية المطاف محل «الآلات» المصممة التي تم تناولها في نظرية اللغة الشكلية بشبكات عصبونية حيوية حقيقية. لكن أنواع الاعتبارات نفسها (على سبيل المثال، فهم كيفية تأثير إضافة أشكال معينة من الذاكرة على قوة النظام) ستؤدي بالتأكيد دوراً مهمّاً في بناء أي تسلسل هرمي من هذا القبيل. أُحرِزَ بعض التقدم في هذا الاتجاه من خلال تحليل الشبكات العصبية (سما وأوربونين، ٢٠٠٣)، ولكنه تبيَّن أن هذا مجرد شيء تجريدي، وأكثر تفصيلاً من تسلسل تشومسكي الهرمي. حتى أن الشبكة التناظرية البسيطة إلى حد ما، كالإدراك العصبي الأمامي متعدد الطبقات، قد تكون مكافئة لتورينغ (سيغلمان وسونتاغ، ١٩٩١)، والمشكلة الحقيقية هي كيفية الوصول إلى هذه القوة عن طريق البرمجة أو

التعلُّم «المُبرمَج ذاتياً». وبالمثل، قد توفر نماذج بايز، أو نظرية المعلومات، أو فرع نظرية التعقيد المبني على نظرية تعقيد كولموغوروف والحد الأدنى لطول الوصف، نهجاً تكميلياً واعداً لهذه المشكلات (مثل ماكاي، ٢٠٠٣). تتمثل الصعوبة الرئيسية في مثل هذه الأساليب في أنها، على المستوى الحسابي («الآلي»)، قوية جداً: حيث يمكنها فعل أي شيء تقريباً. إننا نحتاج إلى مزيد من التحليلات الدقيقة للأنظمة البسيطة الأقل قوة إذا أردنا فهم حدود الأدمغة الحقيقية.

في الوقت الحالي، يوفر التسلسل الهرمي لنظرية اللغة الرسمية خريطةَ طريق أكثر دقة من هذه البدائل. ويُعتبر هذا التسلسل شيئاً مفهوماً بشكل جيد بحيث يوفر نقطة انطلاق معقولة لتصنيف القوة الحسابية للأجناس المختلفة بطريقة لها علاقة باللغة البشرية. يتم توفير مثال ممتاز لأهمية نظرية اللغة الشكلية كأساس للتقدم التجريبي من خلال التطورات الأخيرة المحيطة باللغة الطبيعية. بدأت معالجة تشومسكي الرسمية للغة الطبيعية بإثبات أن اللغات الطبيعية لا يمكن استيعابها ضمن الأنظمة المحدودة الحالات، واستمر في القول إِنَّ الأنظمة الخالية من السياق (انظر الإطار ٣-١) ليست كافية أيضاً (تشومسكي، ١٩٥٧). في حين أنه لا يوجد شك في هذا الاعتبار الأولي، فقد نوقشت القضية الأخيرة لسنوات عديدة (بولوم وغازدار، ١٩٨٢)، قبل أن تظهر بوضوح ظواهر نحوية معينة في اللغة الهولندية، والسويسرية والألمانية، والبمبرية خارج القواعد النحوية الخالية من السياق (هوييبرغتس، ١٩٨٥؛ شيبر، ١٩٨٥). ومنذ ذلك الحين، كانت عدة مجموعات مستقلة من اللسانيين الحسابيين الذين يبحثون عن قواعد نحوية شكلية للقوة المناسبة للغة البشرية قد تقاربت مع فئة من اللغات الشكلية أقوى قليلاً من القواعد النحوية الخالية من السياق، التي يُطلق عليها اسم القواعد الحساسة للسياق بشكل معتدل (جوشي وآخرون، ١٩٩١). تتضمن هذه الأنظمة القواعدَ الفئوية (ستيدمان، ١٩٩٦)، والقواعدَ المجاورة للأشجار (جوشي، ٢٠٠٢)، والحدنويةَ (راجع ستيبلر، ٢٠٠٤). وتشمل أنظمة القواعد الحساسة للسياق بشكل معتدل جميع الظواهر المعروفة في اللغة الطبيعية

(شيبير، ١٩٨٥)، وتوفر حالياً «الهدف» الأكثر تحديداً للتعقيد الشكلي للقدرة اللغوية البشرية المتاحة. نحن نعلم أن تطور الدماغ البشري وصل في النهاية إلى هذه المرحلة: والسؤال الآن هو أين تتلاءم قدرات الأجناس الأخرى ضمن هذا النظام؟ سنعود إلى هذا السؤال في الفصل الرابع.

٣-٥-٦- نظرية اللغة الشكلية والموسيقا:

يوجد عدد من أوجه التشابه الرائعة بين اللغة والموسيقا (فيتش، ٢٠٠٦ ب). وكلاهما نظامان موجودان في جميع الثقافات البشرية، ويبدو أن لهما أساساً بيولوجياً. كلاهما يستخدم وسائلَ محدودة بشكل غير محدود، ويولِّد إشارات معقدة وفقاً لقواعد معينة ويخْضعُ لقيود معينة. على سبيل المثال، يتم استخلاص الألحان في جميع الثقافات الموسيقية من مجموعة محدودة نسبياً من النغمات (السلم)، وتتكون عادةً من خمس أو سبع قيم ترددٍ ممكنة مع مضاعفاتها الصحيحة (أروم، ٢٠٠٠؛ نيتل، ٢٠٠٠)، مجتمعة في متواليات بخصائص إحصائية خاصة (كرومهانسل، ١٩٩١)، بحيث تملك بنية العبارة التي تسمح حتى للمستمعين غير المدربين بإدراك أن نهاية الجملة اللحنية تقترب أو تم الوصول إليها (للمراجعات انظر سيشور، ١٩٦٧؛ سلوبودا، ١٩٨٥). تُستخدم طبقة الصوت أيضاً بشكل متكرر كإشارة صوتية في «لغات النغمة» مثل الصينية أو التايلاندية، التي تشكل أكثر من نصف اللغات كلها، ومرة أخرى يتم تقسيم سلسلة التردد إلى مجموعة صغيرة (ما بين مجموعتين وستة) من الفئات (كريستال، ٢٠٠٢). وتوجد مثل هذه التماثلات أساساً بين الموسيقا والأصوات (وليس بين النحو أو الدلالة). وكما هو الحال في علم الأصوات، لا تُستخدم الإشارات الموسيقية عادةً لتشفير المعلومات الافتراضية المعقدَّة، ويميل «معنى» الإشارات الموسيقية لكونه عاطفياً أكثر من كونه دلالياً. هناك أوجه تشابه عديدة مثيرة للاهتمام بين علم الأصوات والموسيقا تستحق الاستكشاف التفصيلي. في حين أن مصطلحَ «النحو الموسيقي» هو قيدُ الاستخدام على نطاق واسع، فمن

وجهة نظر شكلية، من الأفضل تسمية البنية الهرمية للموسيقا «علم الأصوات الموسيقية»، لأن الموسيقا تفتقر إلى المعنى الافتراضي الذي غالباً ما يشير إليه مصطلح «النحو» خارج علم اللسانيات الشكلي.

الإطار ٣-١ مصطلحات نظرية اللغة الشكلية:

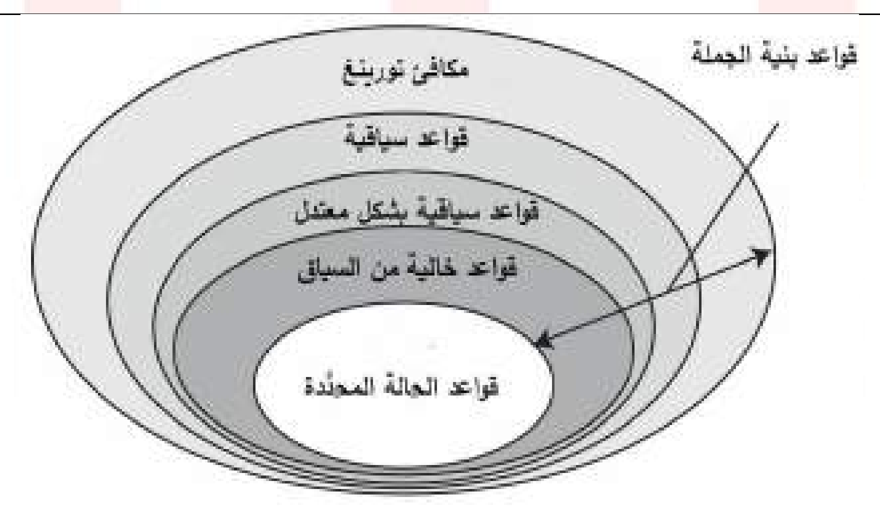
يمكن تعريف المصطلح الشكلي نفسه من حيث مجموعة من المُتطلَّبات: يجب أن يتضمن النظام الشكلي مفاهيم محددة خوارزمياً (ميكانيكياً) تحدد التمثيلات والقواعد والروابط بينها. تتضمن أمثلة الأنظمة الشكلية بالكامل قواعد المنطق، أو لغات برمجة الكمبيوتر مثل سي أو جافا. لم يتم بعد إضفاء الطابع الشكلي الكامل على أي لغة طبيعية بهذا المعنى تستخدمُ نظرية اللغة الشكلية المصطلحات اليومية «الأبجدية» و «الجملة» و«القواعد النحوية» و«اللغة» بطرق غير عادية: فالقواعد النحوية هي نظام محدود من القواعد التي يمكن أن تولد مجموعة (يُحتمل أن تكون لانهائية) من الجمل التي هي سلاسل تتكون من رموز موجودة في مجموعة محدودة تسمى الأبجدية. وتسمى مجموعة الجمل الناتجة عن مثل هذه القواعد لغة. وتكون اللغات مقيدة عادة: إذا تخيلنا جميع التوليفات الممكنة للرموز(على سبيل المثال جميع تركيبات الكلمات الممكنة) كمجموعة واحدة، فإن القواعد النحوية عادة ما تولِّد فقط بعض المجموعات الفرعية من هذه الجمل المحتملة، التي يقال إنها جزء من اللغة التي تولدها القواعد النحوية. ويقال إن اللغة لا نهائية إذا كانت تحتوي على عدد لا نهائي من الجمل. كل جملة من جمل اللغة اللانهائية لها طول محدود. إذا كانت فكرة اللغة اللانهائية حيث تكون الجمل محدودة الطول تبدو غريبة بشكل حدسي (أو حتى مستحيلة)، لاحظ أنها متوازية تماماً مع فكرة الأعداد الصحيحة: فمن الواضح أن مجموعة الأعداد الصحيحة نفسها لا حصر لها، ولكن يمكن الإشارة إلى كل عدد صحيح بسلسلة محدودة من الرموز، ويمكن إنشاء السلسلة بأكملها بواسطة قاعدة واحدة وهي «إضافة واحد إلى الواحد الأخير». الأتمتة: كانت النتيجة الأساسية في اللسانيات الرياضية وعلوم الحاسوب هي اكتشاف تطابق دقيق بين

القواعد والأتمتة، أو «الآلات»، وهي مواصفات الأجهزة التي يمكن أن تنفذ أو تنشئ قواعد النحو. و«الآلة» بهذا المعنى لعلوم الكمبيوتر لها معنى مجرد: إنها مواصفاتٌ نظرية لنوع معين من الأجهزة التي يتم تعريفها على أنها تتمتع بقدرات معينة. يمكن تصميم الآلة للتعرف على لغة شكلية معينة، أو لتوليدها (أي إنتاج كل سلاسل تلك اللغة وتلك السلاسل فقط). هذه الآلات هي تجريدات مفيدة لبناء الحدس والحصول على البراهين الرياضية، وينبغي عدم الخلط بينه وبين أجهزة الكمبيوتر الفعلية أو رقاقة إنتل في جهاز الكمبيوتر المحمول الخاص بك. بأخذ الحدود الخارجية للآلات «المحوسبة» كآلات تورنغ، يمكننا البدء في بناء خارطة طريق لنا للقدرات الحسابية من خلال النظر في أنظمةٍ أبسط وأقل قوة. وهناك فئة واحدة من أنظمة قوية بما يكفي لتكون مفيدة، ومثيرة للاهتمام، ولكنها لا تزال محدودة، وهي تشمل الآلات ذاتية التشغيل ذات الحالة المحدودة وما يقابلها من قواعد الحالة المحدودة. يمكن تحديد الآلات ذاتية التشغيل ذات الحالة المحدودة بالكامل كمجموعة محدودة من الحالات (بما في ذلك حالة البداية والنهاية المميزة) ومجموعة من الانتقالات بينهما، والتي تعتمد فقط على المُدخلات الحالية. وعند تغيير الحالة، يمكن للآلة أن تُصدر بعض رموز المُخرجات بشكل اختياري. إن أنظمة الحالة المحدودة تفتقر إلى ما يعادل الشريط الذي لا نهاية له في آلة تورينغ: فهي تفتقر إلى ذاكرة قابلة للتمديد للمُدخلات والمُخرجات السابقة. إن آلة الحالة المحدودة «هي المتوفرة في الوقت الحالي». ونظراً لأنه يمكن يُنتج سلاسل من الرموز، فإن نظام الحالة المحدودة قادر على إنتاج جمل بمعنى سلاسل محدودة من الرموز «جيدة التكوين». كما يمكن لأنظمة الحالة المحدودة أيضاً قبول سلاسل المُدخلات إذا كان بالإمكان أن ينتهي بها الأمر إلى حالة «نهاية» محددة وذلك بالنظر إلى تسلسل مُدخل معين. تسمى مجموعة جميع السلاسل المحتملة التي تم إنشاؤها أو قبولها بواسطة أي مثال معين لمثل هذا النظام بلغة الحالة المحدودة. وعلى الرغم من أن النظام نفسه محدود، إنّ اللغة التي يحدِّدها يجب ألّا تكون كذلك: إذا كانت هناك حلقات، فإن نظام الحالة المحدودة يمكن أن يُنتج عدداً لا نهائياً من السلاسل

جيدة التكوين. على الرغم من أن هذا الطريق المتكرر إلى اللامحدودية هو من النوع الممل إلى حد ما، فإنه طريق لانهائي مع ذلك، وهذا يجعل أنظمة الحالة المحدودة مثيرة للاهتمام رياضياً. تم تطوير أنظمة الحالة المحدودة واستكشافها بتفصيل كبير في منتصف القرن العشرين (على سبيل المثال كلين، ١٩٥٦)، وهي نماذج مفيدة للعديد من الأجهزة العملية أو القدرات النفسية (روجرز وبولوم، ٢٠٠٩). ومع ذلك، فإن فئات معينة من السلاسل بعيدة المنال: وتشمل العديد من الجمل النموذجية في اللغة الطبيعية. ضع في اعتبارك فكرة المحادثة جانباً: قد تتم إعادة صياغة جملة مثل «تم طرد جون» كما يلي: «تم طرد جون، الذي يعمل في الطابق السفلي» أو يمكن صياغتها كما يلي: «تم طرد جون، الذي يعمل (أو يجب أن أقول الذي كان يعمل) في الطابق السفلي». إن كلاً من هذه الجمل ينقل نفس الرسالة الأساسية، ولكن الجملة الأخيرة تشمل تحديداً أو توضيحاً «مُتضمناً». وبشكل رسمي، يمكن التقاط بُنى الجمل من هذا الشكل بوساطة سلاسل من الأقواس المضمنة: ()، (())، و ((()))، إذا كنا لا ننظر إلى معانيها. بشكل حدسي، نحن نعلم أن سلسلة من الأقواس التي تأخذ شكل (() أو) () هي غير مكتملة أو سيئة التكوين، وأنه مع الوقت والصبر والحسابات، يمكننا تمديد مثل هذه الأحكام «النحوية» إلى أي عدد من الأقواس. إن قدرتنا على القيام بذلك مع سلاسل طويلة جداً هي قدرة محدودة بعوامل خارجية تتعلق بالوقت الذي نبقى فيه متيقظين. ربما من المستغرب أنه لا يمكن برمجة الآلات ذاتية التشغيل ذات الحالة المحدودة لتكرار هذا الإنجاز. وبعبارات رسمية، يمكننا القول بإنه لا يمكن التعرف على لغة الأقواس «المتوازنة» («لغة دايك») من قبَل الآلات ذاتية التشغيل ذات الحالة المحدودة الممكنة. والسبب هو أن الطريقة الوحيدة التي يمكن بها لتلك الآلات تتبع الأقواس التي تم ذكرها هي من خلال الحالة الحالية التي هي فيها، وبما أن حالاتها محدودة (بحكم التعريف)، يمكننا «اختراق» أي آلة بسهولة عن طريق تغذيتها بأي تعبير محدود جيد التكوين يحتوي على أقواس افتتاحية أكثر من الحالات التي تمتلكها تلك الآلة. لغة بسيطة أخرى لا يمكن لأي آلية ذاتية التشغيل التعرف عليها هي اللغة المكونة من أشواط متساوية

الطول من رمزين مختلفين، aabb ،aaabbb، ...). إن هذه اللغة (التي يمكن اختصارها b^n $a^n b^n$) يمكن أيضاً إظهارها على أنها تتجاوز قدرة أي آلة. (لاحظ أن لغة الحالة المحدودة التي يمكن الإشارة إليها ب*a*b، وعندما تعني * «كرر بقدر ما تريد»، فهي تشمل كل سلسلة في b^n $a^n b^n$ a^n، ولكنها تتضمن الكثير أيضاً، وبالتالي لن تقوم بهذه المهمة.) بالنظر إلى أنه يمكننا تحديد هاتين اللغتين خوارزمياً، يجب التعرف عليهما بواسطة آلة تورينغ. وهكذا اكتشفنا فئة من اللغات التي هي قابلة للحوسبة، ولكنها أبعد عن قدرة أي آلة ذاتية التشغيل. تتطلب الأقواس المتوازنة، أو لغة $a^n b^n$ (على الأقل) قواعد نحوية خالية من السياق لها قدرة حسابية تتجاوز قدرة الآلة. وهناك أمثلة واقعية كثيرة في اللغة. على سبيل المثال، في التراكيب الإنكليزية التي تحتوي على «إذا/ثم»، يجب أن تُتبع كلمة «إذا» بكلمة «ثم»، ولكن لا يوجد حد ثابت لعدد الكلمات بينهما. وهذا هو أبعد عن قدرة الآلة ذاتية التشغيل. تسمَّى الأتمتة المقابلة الذي يمكنها التعامل مع مثل هذه الظواهر بأتمتة الدفع السفلي، التي تعزز الحالات المحدودة المتاحة للآلات ذاتية التشغيل مع نوع إضافي من الذاكرة القابلة للتمديد. ويتم توفير هذه الذاكرة الإضافية بوساطة «حزمة» غير محدودة يمكن تخزين العناصر عليها ضمن أتمتة الدفع السفلي. يمكن لهذا الشكل البسيط من الذاكرة الإضافية تخزين عناصر غير محدودة ولكن لا يمكن الوصول إليها إلا حيث تتم معالجتها من خلال مبدأ معالجة العنصر الأول أخيراً (صورة لطبقة من الصواني في كافتيريا). هذا كل ما نحتاجه للتعامل مع اللغات المذكورة أعلاه. في الواقع، يمكن بناء أتمتة الدفع السفلي للتعرف على أي لغة خالية من السياق أو توليدها (وأي لغةٍ للحالة المحدودة أيضاً). ومع ذلك، هناك لغات يمكن تحديدها بسهولة بحيث تتجاوز هذا النوع من الأتمتة أيضاً: على سبيل المثال، يمكن التعرف على اللغة $b^n a^n c^n$ بواسطة آلة تورينغ، ولكن ليس بواسطة أتمتة الدفع السفلي. وعليه، يكون لدينا الآن ثلاثة أنظمة: الآلات ذاتية التشغيل ذات الحالة المحدودة، وأتمتة الدفع السفلي، وآلات تورينغ -حيث إن كلاً منها أكثر قوة من سابقتها عن طريق إضافة بعض أشكال الذاكرة الثانوية إلى تلك المتوفرة في الآلة

ذاتية التشغيل. ومن خلال إضافة فئة إضافية واحدة (القواعد النحوية الحساسة للسياق، والتي تتوافق مع أتمتة الضغط السفلي الخطي)، يمكن أن نصل إلى مستوى الخصوصية المحدد في التسلسل الهرمي التقليدي لتشومسكي (انظر الشكل ٣-١). يمكن أن يستمر هذا التفكير بقدر ما هو مرغوب فيه، لإنشاء تسلسل هرمي أكثر خصوصية من أي وقت مضى: فداخل كل تصنيف من التصنيفات التي تمت مناقشتها، قام العلماء بعزل أنواع أكثر تحديداً من القواعد النحوية (سيبسر، ١٩٩٧). يمكن الرجوع إلى مقدمة ممتازة وغير تقنية لنظرية اللغة الشكلية في كتاب باركس (٢٠٠٢)؛ كما يمكن الرجوع إلى النصوص الأكثر تقدماً في سيبسر (١٩٩٧) وهوبروفت وآخرين، (٢٠٠٠).



(الشكل ٣-١)

التسلسل الهرمي الشكلي أو «التسلسل الهرمي الموسع لتشومسكي» - تقدم نظرية اللغة الشكلية إطاراً لتقييم تعقيد «القواعد» المختلفة أو مجموعات القواعد التوليدية: قواعد نحوية خالية من السياق: قواعد نحوية حساسة للسياق بشكل معتدل: قواعد نحوية حساسة للسياق؛ مكافئ تورينغ: قواعد نحوية غير مقيدة يمكن أن تتضمن أي حساب ممكن. تشير عبارة «قواعد التركيب النحوية» إلى مجموعة القواعد النحوية التي تتجاوز المستوى المحدود الحالة.

التوصيف الشكلي لـ «النحو» الموسيقي:

على المستوى الشكلي، هناك توافقات مباشرة بين الحروف الهجائية والجمل وقواعد نظرية اللغة الشكلية والمقاييس والعبارات والأنماط الموسيقية. إن التوازي البنيوي الواضح بين اللغة والموسيقا هو أن كليهما يستخدم مجموعةً محدودة من الوحدات لإنشاء تنوع غير محدود من التراكيب (مجموعة النغمات الموسيقية المسموح بها هي «أبجدية» بمعنى نظرية اللغة الشكلية). ويُعتبر التكرار السمة البنيوية الأساسية للعروض الموسيقية. يمكن تكرار «أغنية» أو «مقطوعة»، وهذا التكرار خاص تماماً بالممارسة الموسيقية البشرية. في الواقع، لدينا قدر أكبر بكثير من التساهل مع التكرار في الموسيقا منه في اللغة. ففي الموسيقا، غالباً ما يحدث التكرار داخل مقطوعة، ويسمى ذلك الجزء من الموسيقا الذي يتكرر كثيراً «العبارة». ويمكن ترتيب هذه العبارات بشكل هرمي، بحيث يمكن دمج العبارات القصيرة التي تتكون من عدد صغير من النغمات ضمن عبارات أكبر، ويمكن دمج هذه العبارات بدورها في عبارات أكبر (الموضوعات والحركات وما إلى ذلك من الموسيقا التقليدية). أخيراً، يمكن أن ترتبط العبارات الموسيقية بعضها ببعضٍ بطرق محددة، بحيث يتميز الأسلوب أو الشكل الموسيقي بتراكيب التكرار ذات الترتيب الأعلى والتي تشبه أنماط القوافي الشعرية من حيث الشكل. يمكن تمييز الأنماط الموسيقية بدقة تامة من خلال القواعد النحوية الشكلية على مستوى القواعد الخالية من السياق (للمناقشة والأمثلة انظر بالانزو، ١٩٨٠؛ ليردال وجاكيندوف، ١٩٨٣؛ بريسينغ، ١٩٨٣؛ سلوبودا، ١٩٨٥؛ كوب، ١٩٩٦؛ تيمبيرلي، ٢٠٠١).

على الرغم من أوجه التشابه المذهلة هذه، فإن موقف اللسانيين المعاصرين تجاه الموسيقا وعلم الموسيقا يبدو متغيراً تماماً، ولم يتم تطوير الروابط بين هذين التخصصين بشكل جيد بأي حال من الأحوال. ورغمَ أن العديد من المؤلفين أدركوا حقيقة أن كلاً من الموسيقا واللغة هي أنظمة توليدية (سندبرغ وليندبلوم، ١٩٧٦؛ لونغويت هيغينز، ١٩٧٨؛ برنستين، ١٩٨١؛ ليردال وجاكيندوف، ١٩٨٣)، فقد حاول عدد أقل بكثير إجراء مقارنات تفصيلية للقواعد الكامنة وراء

الموسيقا واللغة (ليردال وجاكيندوف، ١٩٨٣؛ سلوبودا، ١٩٨٥). وبشكل عام، فقد سلك كل من المجالَين طريقه المنفصل، حيث يتبع كل منهما قضايا مختلفة باستخدام تقنيات مختلفة. ومع ذلك، فإن موجة الاهتمام الأخيرة في بيولوجية الموسيقا، سواء من حيث علم الأعصاب (على سبيل المثال، زاتور وبيريتز، ٢٠٠١؛ أفانزيني وآخرون، ٢٠٠٣ ؛ باتل، ٢٠٠٣؛ بيريتز وزاتور، ٢٠٠٣؛ كويلش وآخرون، ٢٠٠٤؛ كويلش وسيبيل، ٢٠٠٥) ومن حيث التطور (على سبيل المثال، والين وآخرون، ٢٠٠٠؛ فيتش، ٢٠٠٥سي؛ ماكديرموت وهاوزر، ٢٠٠٥)، تشير إلى أن وقت توحيد النهج البيولوجي الذي يجمع بين الموسيقا واللغة قد حان. أخيراً، هناك تقدم حديث في تحديد الأسس الوراثية للقدرات الموسيقية التي قد تنتهي بإلقاء الضوء على علم الأصوات أيضاً (درينا وآخرون، ٢٠٠١؛ بيريتز وآخرون، ٢٠٠٢). قد توفِّر هذه الاكتشافات رؤى مهمة في علم الأحياء وتطور اللغة، التي سنناقشها في الفصل الرابع عشر.

٣-٥-٧- ملخص النحو: ما المطلوب تطويره؟

باختصار: هناك عدد من القدرات المطلوبة لأجل وجود نظام حاسوبي للتعامل مع النحو في اللغة البشرية. أولاً، والأهم من ذلك، يجب أن يسمح النظام بتوليد غير محدود من التراكيب الهرمية (اللانهاية المنفصلة). وهذه القدرة ضرورية للتعبير عن عدد غير محدود من الأفكار. لقد رأينا أنه من وجهة نظر رياضية، لا يوجد شيء سحري حول هذه السعة: إنَّ العديد من الأنظمة المحدودة لديها القدرة على اللانهاية المنفصلة (القدرة على العد عبر التطبيق المتكرر لعملية الجمع هي قدرة بسيطة للغاية). لكن النحو البشري يقوم بما هو أكثر من العد: فهو يجمع بين التراكيب بطريقة تعتمد على البنية، ويسمح بالتضمين الذاتي العودي لهذه البُنى. لكن بناء مثل هذه التراكيب لا يزال غير كافٍ: فهي تحتاج أيضاً إلى الارتباط بالإشارات (الواجهة الصوتية) والمفاهيم (الواجهة الدلالية). وعلى المستوى الصوتي، يستلزم هذا إجراء تسلسل لبُنى الأشجار المعقدة، ويبدو من المحتمل أن

هذا المطْلب يضع قيوداً محددة إلى حد ما على طبيعة التراكيب النحوية. إن أكثر ما يميز اللغة هو أنه بعد هذا التسلسل، يمكن للمستمع أن يلتقط إشارة الناتج، و«يعيد بناء» التراكيب النحوية ثم الدلالية التي يقصدها المتحدث. وتعتبر عملية «إزالة التسلسل» أو التفريغ هذه (وتسمى «التحليل» بالنسبة للنحو) فعالة بشكل ملحوظ، نظراً لأنها مستعصية على الحل رياضياً، وذلك لأن عدداً كبيراً جداً من عمليات «التفريغ» هي ممكنة نظرياً. ومع ذلك، فإننا عادة ما نتمكن من فهم الآخرين وجعل أنفسنا مفهومين. لذلك يجب أن يتضمن التحليل الناجح قيوداً من أنواع مختلفة، وربما يتم استخدام مزيج من القيود المفاهيمية واللغوية في المحادثة العادية. وتقودنا هذه الملاحظة إلى الفروع التقليدية المتبقية من علم اللغة: علم الدلالة وعلم التأويل.

٣-٦- مدخِل: أربع فرضيات حول تطور النحو:

ونظراً للعديد من نظريات النحو التي تم التطرق إليها أعلاه، فمن غير المستغرب أن يكون هناك العديد من المفاهيم حول كيفية تطور النحو. لتقديم بعض الدعم للقارئ المُتعب من اللسانيات الشكلية والمتعطش للتطور، نورد فيما يلي أربعة نماذج تشير إلى نطاق الآراء. وببساطة، فإن أحد خطوط الجدل هو أن علم النحو بحد ذاته لم يتطور على الإطلاق. أي إنه لا يوجد تكيف بيولوجي للنحو نفسه، والتعقيد النحوي للغة الحديثة هو في الواقع منتَج ثانوي مشتق ثقافياً من تكيفات بشرية أخرى (من أجل التركيبية الدلالية والمشاركة الاجتماعية للمعلومات). تم تقديم وجهة نظر «الأصول الثقافية» من قبل مايكل توماسيللو (على سبيل المثال، توماسيللو، ١٩٩٩). وبعيداً عن التعبير عن التصرفات أو القيود الفطرية، يناقش توماسيللو فكرة أن السمات النحوية للغة البشرية تتطور من خلال عملية ثقافية بحتة من الإنحاء، تحت قيود التواصل. يمكننا أن نصف موقف توماسيللو من النحو على أنه متعلق بتطور اللغة التاريخي البحت، مع عدم وجود مكون متبقي من علم السلالات. وبالمثل، ناقش فيليب ليبرمان بأن النحو مشتق من التحكم الحركي للكلام، وينتُجُ عن التغييرات الرئيسية في العُقد

القاعدية التي يقودها تطور الكلام (ليبرمان، ٢٠٠٠). فبالنسبة إلى ليبرمان، تطوَّر التحكمُ في الكلام، وهو عبارة عن تكيُّف، لكن النحو هو سمة غير معدَّلة. يرفض كلا المؤلفين بشدة فكرة «القواعد العالمية» القائمة على أساس بيولوجي، لكنهما يسعيان إلى استبدالها في أماكن مختلفة جداً (الكلام مقابل الثقافة).

على النقيض من ذلك، يناقش منظِّرون آخرون مجموعةً غنية ومعقدة للغاية من التعديلات الخاصة بالنحو. من خلال هذا الجدل، تعَدُّ القواعد العالمية تكيفاً معقداً للغاية، وهي نتيجة للانتقاء الطبيعي لزيادة الكفاءة التواصلية في اللغة، ويمكن اعتبار كل مكون من المكونات الفردية جزءاً من هذا التكيف المعقد. تم الدفاع عن وجهة النظر هذه بوضوح من قبل راي جاكيندوف (جاكيندوف، ١٩٩٩، ٢٠٠٢) وستيفن بينكر (بينكر وبلوم، ١٩٩٠؛ بينكر وجاكيندوف، ٢٠٠٥). وترِدُ بعض الحجج التي تعارض وجهةَ النظر هذه في التعليقات على بينكر وبلوم (١٩٩٠) وتوماسيللو (١٩٩٥). يجد العديد من المنظِّرين الآخرين أنفسهم في مكان ما بين هذين المتطرفين، بحجة أن هناك شيئاً خاصاً بالنحو، دون قبول فكرة بينكر وجاكيندوف عن القواعد العالمية الفطرية المفصَّلة، المليئة بالتكيفات المحددة والقواعد النحوية. على سبيل المثال، ناقش العديد من العلماء (بيكرتون، ١٩٩٨، ٢٠٠٠؛ سيفارث وتشيني، ٢٠٠٥) فكرة أصل النحو المعقَّد في المعرفة الاجتماعية والفهم (نقلاً عن بيانات مماثلة لتلك التي أكدها توماسيللو)، لكنهم لا ينكرون أن هذا التأقلم الأولي قد خضع لانتقاء مستقل في السلالة البشرية ومِنْ ثَمَّ يشكل تكيفاً نحوياً حقيقياً للغة. وبالمثل، يبحث غيفون (١٩٩٥) عن أصل النحو في المعالجة البصرية، ولكنه يفترِضُ بعد هذا الحدث التكيفي المزيدَ من الانتقاء الطبيعي. ترى كل هذه الفرضيات النحو على أنه قدرة أساسية كان يجب أن تتطور لتجعل اللغة البشرية الحديثة ممكنة، وكل تلك الفرضيات تشكل حسابات لتطور النحو بحد ذاته.

على الرغم من أن نموذج «القواعد العالمية المعقَّدة والتكيفية» غالباً ما يرتبط بنعوم تشومسكي، فقد رأينا بالفعل أنه منذ أوائل تسعينيات القرن الماضي، ابتعد عمل تشومسكي في النحو عن مفهوم القواعد العالمية التي تتضمن مجموعة متنوعة من القواعد النحوية المختلفة، والفئات، والقيود (تشومسكي، ١٩٩٥). إن البحث في إطار «برنامج الحد الأدنى» الأحدث هذا يعتبرُ وصفَ النحو هدفاً تخصصياً، حيث يحتوي البرنامج على أقل عدد ممكن من التعليمات والقيود المنصوص عليها قدر الإمكان. تُطبِّق الحدنوية قانونَ التقتير كإستراتيجية بحث في النحو: فهي تفترض أن النظام قيد الدراسة بسيطٌ قدر الإمكان حتى يثبُت العكس. نحن نعلم بالفعل أن علم الأصوات وعلم الدلالة معقدان، وأن تعقيداتها متغلغلة في اللغة إلى أي درجة يكون النحو ذاته مغلفاً، مع كونه بسيطاً، مع التعقيد الظاهر «الموروث» من هذه المجالات الأخرى؟ وإلى الحد الذي تنجح فيه هذه الإِستراتيجية في النهاية، سيكون لها آثار بيولوجية مهمة: يجب أن نتوقع العثور على آليات محددة قليلة (أنظمة فرعية عصبية أو آليات تنظيمية وراثية) تكون «مؤيدة» للنحو على وجه التحديد. إن لهذا المعنى أهمية كبيرة لعلماء اللسانيات البيولوجية، ولنظريات تطور النحو (راجع بيرويك، ١٩٩٨). لقد قدم هاوزر وآخرون (٢٠٠٢) فرضيةً تطورية محددة مشابهة، حيث إنهم اقترحوا أن الأساس المتطور للنحو قد يكون بسيطاً جداً، وربما يقتصر على عملية واحدة يمكن أن تعمل بشكل متكرر (مما يؤدي إلى ظهور تراكيب غير محدودة). تنبعُ معظم تعقيدات النحو من الحاجة إلى واجهات تربط التراكيب النحوية بالتراكيب المفاهيمية والإشارات الصوتية. وقد تم تطوير نموذج مماثل، بحيث يمكن إيجاد سلائف النحو في الإدراك الاجتماعي من قبل سيفارث وآخرين (٢٠٠٥؛ تشيني وسيفاراث، ٢٠٠٧)؛ نوقشت السلائف النحوية من منظور الرؤية في غيفون (١٩٩٥) ومن منظور التحكم الحركي من قبَل لاشلي (١٩٥١). وليس لهذا المنظور التطوري روابط خاصة بالحدنوية: هناك أهداف مماثلة مضمنة في برامج البحث الأخرى مثل القواعد الفئوية أو القواعد النحوية المجاورة للأشجار، التي تفرض أيضاً عدداً قليلاً من العمليات النحوية القوية جداً. على سبيل المثال، يوفر

التجاور في القواعد المرتبطة بالأشجار، مثل الدمج في الحدنوية (بيرويك، ١٩٩٨)، مساراً بسيطاً للتضمين الذاتي العودي الخاص بالعبارات النحوية (جوشي وآخرون، ١٩٩١؛ أبيل ورومباو، ٢٠٠٠؛ ستيبلر، ٢٠٠٤).

توفر النماذج المحيطة للنحو أملاً كبيراً في قدرتنا على كشف تطوره. إذا كان العديد من التعقيدات الظاهرية في النحو اللغوي لا تنتُج عن التعقيد الأساسي لوحدة النحو الفطرية، بل تنبعُ من آليات أقدم بكثير بحيث تشكل الأنظمة الفرعية للتمثيل المفاهيمي وتوليد/تفسير الإشارة، فإن الكثير من هذا التعقيد كان موجوداً بالفعل قبل بدء تطور اللغة البشرية. نظراً لأن هذه هي مكونات مشتركة للغة بمفهومها الواسع، تعتمد بشكل كبير على الاحتياجات المعرفية القديمة التي سبقت اللغة، فإن تعقيدها يمكن أن يعكس تكيفات قديمة، أو قيوداً تاريخية لا علاقة لها باللغة الحديثة. إذا كان هذا صحيحاً، فسيكون خبراً رائعاً من منظور عالِم الأحياء. إن تطورَ واحدٍ أو عدد قليل من العوامل القوية المنتشرة في فترة الخمسمئة ألف سنة القصيرة من التطور البشري، بدءاً من الإنسان المنتصب وصولاً إلى الإنسان الحديث، سيكون أسهل للفهم من مجموعة كبيرة من الآليات المعقدة والمتداخلة والجديدة تطورياً التي تتطلبها نماذج «القواعد العالمية المعقدة». سنعيد النظر في هذه الفكرة في عدة مواضع. في الوقت الحالي، توفر هذه الفرضيات حول النحو لمحة عن القضايا قيد المناقشة في تطور اللغة بشكل عام.

٣-٧- علم الدلالة:

٣-٧-١ - دراسة المعنى في اللغة:

إن علم الدلالة، بشكل عام، هو دراسة المعنى في اللغة. فالكلمات والعبارات تعني أشياءَ: عادة ما نعبر عن معانٍ محددة تماماً من خلال إشاراتنا اللغوية. وتكمنُ وراء هذا البيان البسيط والواضح بعضُ أعمقِ المشاكل في علم الأحياء وتطور اللغة. ماذا يعني حقاً لبعض الإشارات «أن تعني» شيئاً ما؟ كيف يتم تقنين هذه الروابط الظاهرة بين الإشارات والمعاني في اللغات، وكيف

يكتسبها الأطفال أثناء تعلمهم اللغة؟ لماذا لا تمتلك إشارات الحيوانات مزيجاً من المرونة وخصوصية المعنى المميز جداً للغة؟ إذا كان علم النطق هو المكان الذي يتواصل فيه علم اللغة مع الفيزياء، ويكون النحو هو المكان الذي يلتقي فيه علم اللغة مع الرياضيات وعلوم الحاسوب، فإن علم الدلالة هو فرع دراسة اللغة الذي يلتقي فيه دائماً مع الفلسفة. هذا لأن دراسة المعنى تثير مجموعة من المشاكل العميقة التي تشكل الأسس التقليدية للفلاسفة.

فالألفاظ لا تعني دائماً أي شيء، بالطبع (فكرْ في القوافي الفارغة أو الغناء الارتجالي الصاخب). يمكن للمرء أيضاً ترتيب كلمات حقيقية في جمل تتبع القواعد النحوية للغة، ولكنها لا تزال بلا معنى افتراضياً (كما هو الحال في جملة Colorless green ideas sleep furiously) مع وضع هذه الاستثناءات جانباً، فإن الإشارات اللغوية التي نولِّدها، والترتيبات النحوية التي نضعها فيها، تكون ذات معنى، وهذا عادة ما يجعلنا نولِّدها في المقام الأول. قد تكون اللغة التي لا معنى لها مثلَ القوافي غير المنطقية: معقدة وربما مثيرة للاهتمام، ولكنها ليست لغة في الحقيقة. إن المعنى هو شرط لا غنى عنه للغة. قد يكون من المدهش إذنْ أن العلماء يفتقرون حالياً إلى نظرية كاملة للمعنى، وأن علم الدلالة يظل نوعاً أشبه ما يكون بما يسَّمى «الغرب الضاري» بالنسبة للنظرية اللسانية. تكون الدلالات مليئة بالمقاربات المتنافسة أكثر من النحو، ويسود الخلاف المستمر، حتى حول السؤال الأساسي حول ماهية المعنى، أو كيف يتم تعريفه. إن بقاء مثل هذه الأسئلة في مجال الفلسفة منذ زمن أرسطو هو دليل على الصعوبة التي واجهَتْها: فلا يزال من الممكن اعتبار المعنى أهم مشكلة لم يتم حلها في العلوم المعرفية.

ومع ذلك، فإن دراسة المعنى اللغوي له تاريخ غني ومعقد. تقليدياً، تنقسم دراسة المعنى إلى عنصرين - علم الدلالة وعلم التأويل - لكن الخطوط الفاصلة بينهما مرسومة بشكل مبهم (ستالناكر، ١٩٧٢). وبشكل تقريبي، فإن الاختصاص التقليدي لعلم الدلالة هو وصف ما تعنيه الكلمات والجمل، بحد ذاتها، بينما من

المفترض أن يتعلق علم التأويل بالمعاني التي قصدها المتحدثون، أو يستنتجها المستمعون، بناءً على السياق الحالي واحتياجات المحادثة. في علم الدلالة الشكلي، وهو المكون الأكثر رسوخاً في هذا المجال، «تتعلق المشاكل الرئيسية في علم الدلالة بتعريف الحقيقة، أو بظروف الحقيقة، لجملٍ من لغات معينة» (ص ٣٨١، ستالناكر، ١٩٧٢). من هذا المنظور، يدرس علماء الدلالة الظروف التي تكون فيها بعض الافتراضات المعبَّر عنها بلغة طبيعية إما صحيحة أو غير صحيحة. فالافتراضات هي الأشياء المجردة التي يُعتقد أنها توفر المصطلح الأوسط في الصلة بين «العالَم» وقيمة الحقيقة. لكن وبشكل حاسم، غالباً ما نتحدث عن أشياء غير صحيحة الآن. لذلك يفكر علماء الدلالة في الافتراضات على أنها وظائف ترسم عوالم محتملة على قيم الحقيقة: فالجملة القائلة «إنها تمطر في الخارج» ترسم جميع العوالم التي يسقط فيها المطر خارج مسكن المتحدث/الكاتب على أنها «صحيحة» وجميع العوالم الأخرى على أنها «خطأ». يجب أن تشمل الافتراضات عوالم محتملة (بالإضافة إلى العالَم الفعلي) لسبب بسيط، وهو أننا كثيراً ما نريد التحدث عما «يمكن» حدوثه، أو ما «يمكن أن يحدث»، نناقش عالماً ممكناً بدلاً من العالم الحقيقي الموجود. وإذا كان هذا يبدو معقداً، فهذا لأن المعنى معقد.

وإدراكاً للتعقيد والغموض المسيطر للغة الطبيعية، فقد كان الدافع الرئيسي للدلالة الشكلية هو إنشاء لغات نموذجية اصطناعية، وأنظمة رسمية مثل حساب التفاضل والتكامل الأصلي الذي يعبِّر عن الافتراضات بطريقة لا لَبْس فيها بحيث تقترب من الصيغ الرياضية. بناءً على المنطق التقليدي، طوَّر علماء الرياضيات والفلاسفة نظاماً غامضاً إلى حد ما لتدوين الافتراضات بشكل صريح (على غرار مبادئ الرياضيات؛ راسل ووايتهيد، ١٩١٠). ونتيجة لذلك، فإن علم الدلالة الشكلي هو مجال معقد ومتطور للغاية (على سبيل المثال مونتاغ، ١٩٧٤ أ) يستخدم جهازاً تقنياً غامضاً بشكل كبير بالنسبة للمبتدئين (والمقدمة الأكثر سهولة التي أعرفها نجدها في بورتنر (٢٠٠٥). لكن مثل هذه اللغات الشكلية هي مجرد وسطاء للمفهوم التجريدي الأساسي للافتراض، الذي من المفترض أن يصف الفكرة

نفسها، يكون مستقلاً عن أي لغة. «علم الدلالة، إذنْ ... ليس له علاقة أساسية باللغات على الإطلاق، سواء كانت طبيعية أم اصطناعية» (ص ٣٨٢، ستالناكر، ١٩٧٢). يدرس علماء الدلالة الجسر الواصل بين عالم الفكر والمفاهيم والأفكار من جهة والبُنى الصوتية والنحوية للغة من جهة أخرى.

٣-٧-٢- علم الدلالة الشكلي والمعنى الافتراضي:

يقدم علم الدلالة الشكلي إطاراً شكلياً راسخاً لصياغة وحل مختلف المشاكل الدلالية (مونتيغو، ١٩٧٤ ب)، فهو مكوِّن ضروري لتدريب أي عالِم متخصص بالدلالة (للاطلاع على مقدمة لطيفة، انظر غوتينبلان، ١٩٨٦). على الرغم من أنني سأقول القليل عن هذا الإطار هنا، إنّ له ميزة مهمة من منظور بيولوجي: يسمح لنا علم الدلالة الشكلي بتوضيح فكرة المعنى الافتراضي. إن التمييز الرئيسي بين اللغة وأنظمة التواصل البشرية الأخرى (مثل تعابير الوجه أو الموسيقا) هو قدرة الجمَل على التعبير عن الافتراضات التي لها قيم حقيقية. هذا هو بالضبط ما يتِّم صياغته في علم الدلالة الشكلي. في المقابل، فإن المفهوم الأوسع نطاقاً لـ «المعنى» الذي ينطبق على الأفكار بشكل عام (بما في ذلك الإدراك البصري غير اللغوي أو الإدراك الموسيقي، على سبيل المثال) قد قاوم حتى الآن محاولات إضفاء الطابع التشكيلي. فإن جهاز علم الدلالة الشكلي يسمحُ لنا بتعريف المعنى اللغوي بشكلٍ أكثر دقةً. إذا لم تتمكن من تطبيق المتغيرات المرجعية لمنطق الرتبة الأولى، أو المحدِّدات الكميَّة للمنطق الإسنادي، على عبارة ما في «لغة» معينة، فإنها لسوف تفتقر إلى خاصية المعنى الافتراضي المميِّز للغة البشرية.

دعونا نطبق هذا الاختبار على الموسيقا، التي يطلق عليها أحياناً «لغةً عالمية»، و«لغةَ المشاعر»، وما إلى ذلك. تمتلك الموسيقا بالتأكيد «نظام الأصوات» (مجموعة من العلامات الموسيقية والقيَم الإيقاعية التي تُعتبر مسموحاً بها في أي نمط موسيقي معين) كما تمتلك نمطاً نحوياً (مجموعة من القواعد يتم دمجها في تراكيب هرمية أكبر ذات تعقيد غير محدود أساساً). وهي تعتمد على نفس القناة السمعية تماماً مثل

الكلام، وتعبِّر بشكل غني عن المشاعر والحالات المزاجية (جوسلين وسلوبودا، ٢٠٠١)، بالإضافة إلى العلاقات المجردة الجميلة المُقنعَة (روثشتاين، ٢٠٠٦). ومع ذلك، فإن الموسيقا ليست «لغة» بالمعنى الذي سأستخدمه من الآن فصاعداً، لأن الموسيقا لا يمكنها التعبير عن المعاني الافتراضية. على وجه الخصوص، تفتقر العبارات الموسيقية أو «العبارات» إلى قيمة حقيقة افتراضية: مجموعة من الكلمات الممكنة التي تشير إلى ما هو صحيح. قد تكون الجملة الموسيقية حزينة أو جميلة، ولكن ليس من المنطقي أن تسأل عما إذا كانت صحيحة ببساطة. قد يؤكد المرء على حقٍ في دحضه لفكرة أن أنواع الحقائق التي تصفها الموسيقا أو تعبر عنها هي مجرَّدة وعلائقيَّة (روثشتاين، ٢٠٠٦)، وليست مرجعيَّة وافتراضيَّة. قد يكون هذا صحيحاً (على الأقل بالنسبة لبعض الملحِّنين، وبعض المستمعين)، ولكن على المستوى العملي البسيط المتمثل في الإدلاء ببيانات أو طرح أسئلة حول العالم، فهنا تنجح اللغة وذلك بسبب قدرتها على المرجعية والتوضيح والإدلاء ببيانات متداخلة مع المحدِّدات الكمية (مثل «الجميع» أو «كل واحد» أو «دائماً») التي لها إمكانية تقييد أو تمديد هذه الجملة بأكملها. وهكذا فإن الجهاز الشكلي لعلم الدلالة المعاصرة يقدم اختباراً كيميائياً للمعنى، بالمعنى الأساسي الذي لا تمتلكه الموسيقا ولا أنظمة التواصل الحيواني، ولكنه هو ما تقوم اللغة به. والمعنى الافتراضي هو سمة تصميم مميزة أخرى للغة: مكون رئيسي من علم الدلالة كان يجب أن يتطور لكي توجد اللغة بمعناها الحديث.

٣-٧-٣- علم الدلالة العقلي والمثلث السيميائي:

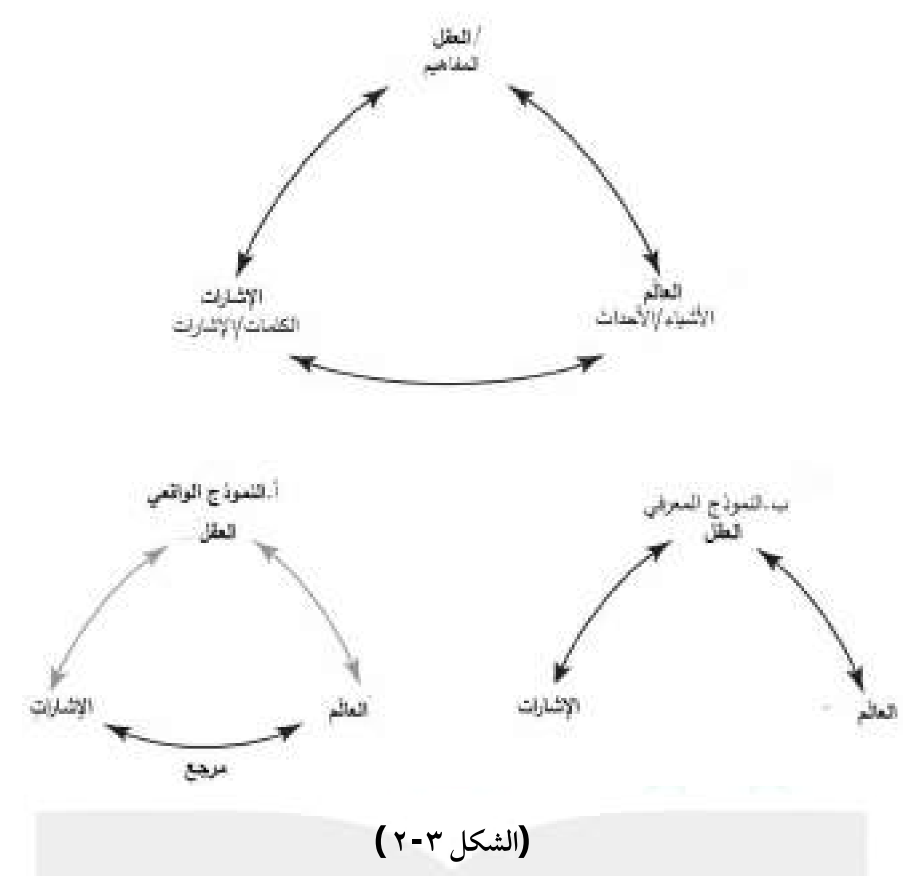
يطرح الجدل الطويل الأمد في علم الدلالة فكرة ما إذا كانت الجمل تشير إلى مواقف ممكنة بشكل مباشر، أو ما يسمى بوجهة النظر «الواقعية»، أو بشكل غير مباشر فقط (من خلال الفعل التدخلي للعقل البشري: وجهة النظر «المعرفية»). يسبقُ هذا النقاش إلى حد كبير الثورةَ المعرفية، وأعتقد أن البيانات المجمَّعة لعلوم الإدراك الحديثة وبحوث الإدراك الحيواني تترك الخيار الأخير مفتوحاً فقط:

يجب أن تكون الفكرة الملائمة للمعنى فكرةً معرفية. أي إِن المفاهيم تحتل دوراً تدخلياً غير قابل للاختزال بين اللغة والمعنى الخارجي في العالم الحقيقي (سوسور، ١٩١٦؛ بيكرتون، ١٩٩٠؛ جاكيندوف، ٢٠٠٢). وعلى الرغم من أن هذا الاستنتاج لا يزال مثيراً للجدل بين الفلاسفة، إنّه مقبولٌ الآن على نطاق واسع بين اللسانيين وعلماء النفس، لذلك لن أتطرَّق إلى هذه النقطة هنا (للاطلاع على الشرح التفصيلي، انظر جاكيندوف، ٢٠٠٢؛ هيرفورد، ٢٠٠٧). باختصار، غالباً ما يناقش علماء الدلالة المنهجيون المعاصرون رسم خرائط العالم الافتراضية كما لو كانت مباشرة. من وجهة النظر هذه، فإن المعاني الافتراضية «موجودة» في العالم، بدلاً من الاعتماد على أي عقل فردي يقوم بخلق، أو إدراك، مثل هذه الروابط. يمثِّلُ هذا النهج، ربما لأسباب تتعلق بالوضوح المفاهيمي والملاءمة، نموذجَ المعنى الذي يهيمن على علم الدلالة الشكلي المعاصر، كما يمثل الكثير من الفلسفة اليوم.

على الرغم من العديد من المزايا، فإن علم دلالة الحقيقة المشروطة غير كاف كنموذج معرفي كامل للمعنى. على الرغم من أن فهم كيفية إدراج كلمة «الكلب» في إطار مثل «كلبي لونه بني» أو أن «جميع الكلاب هي ثدييات» هو أمر مفيد، ودون نموذجٍ واضح لكيفية تمكُّنِ مستخدمي اللغة من تحديد «الكلاب» في المقام الأول، فإن هذا الفهمَ غيرُ مكتمل. وهذا ما يسمى أحياناً بمشكلة تأريض الرمز (هارناد، ١٩٩٠؛ ستيلز، ٢٠٠٢). وهنا تظهر مشكلةٌ رئيسية أخرى لهذا النموذج (أو أي نموذج «في العالم الحقيقي» لعلم الدلالة) وذلك بسبب المراجع الوهمية. إذا قلْتُ «كان وحيد القرن أرجوانياً في حلمي الليلة الماضية» أو إن «شيرلوك هولمز هو رجل إنكليزي»، فلا يوجد موقف واضح في العالم الحقيقي، أو حتى عوالم حقيقية ممكنة، يمكن أن يلبِّي شروط الحقيقة لهذه الجملة. إن النماذج المعرفية تحل بدقة مثل هذه المشاكل من خلال افتراض أن «المعاني هي مفاهيم» أولاً وقبل كل شيء. تمثل النماذج المعرفية نموذجاً قديماً وبديهياً للمعنى، يعود تاريخه إلى الرواقيين وأفلاطون (سورين،

١٩٩٨). في النماذج المعرفية، يتضمن فهم كلمة «كلب» بالإنكليزية أو بالفرنسية توليد مفهوم ما: نموذج عقلي أو صورة لنوع معين من الثدييات آكلة اللحوم متوسطة الحجم. فإن المفاهيم موجودة لغوياً بشكل مسبق: يمكن أن يكون لدينا مفاهيم قبل أن نعرف الكلمات المناسبة لها. من خلال هذا النموذج، تشير الكلمات والجمل إلى المفاهيم أولاً (وبذلك يتم حل مشكلة «شيرلوك هولمز»). بعد ذلك، توفر هذه المفاهيم الأساس، في كثير من الحالات، لتحديد المراجع في العالم الحقيقي (باستخدام العمليات المعرفية والإدراكية «العادية» التي سبقت اللغة بيولوجياً وهي تشبه تلك المستخدمَة، على سبيل المثال، من قبَل الكلب عندما يتعرف على كلب آخر). تم حل هذا المكون الأساسي لمشكلة تأريض الرموز منذ فترة طويلة، من خلال تطور الأنظمة الحسية والإدراكية للفقاريات.

يمكن تخطيط هذه المفاهيم المختلفة للمعنى بشكل جيد من خلال «المثلث السيميائي» الشهير لأوغدن وريتشاردز (١٩٢٣). يوضح الشكل ٣-٢ ب النموذج المعرفي الذي ناقشناه للتو، حيث توجد فقط تلك الروابط غير المباشرة للكلمة/المعنى، عبر العقل. إن كلاً من هذين الرابطين المنفصلين هو موجود بوضوح. غالباً ما نتحرك مباشرة بين الإشارات والمفاهيم دون الرجوع إلى محيطنا، أو نناقش المواقف المفاهيمية الافتراضية التي لن تحدث أبداً (لو كنْتُ سمكةَ أبي شوكة...). وتبني مثل هذه الألفاظ روابطَ مباشرة بين الكلمات والمفاهيم. علاوةً على ذلك، وكما سنرى، لا يترك البحث في الإدراك الحيواني مجالاً للشك في أن الحيوانات تمتلك تمثيلات عقلية غير لغوية تسمح للكائن الحي بالتعرف على الأشياء والأحداث في العالم الحقيقي والتعامل معها. إن الرابط بين العقل والعالم هو رابط قوي وقديم، وله تاريخ تطوري طويل يسبق اللغة. في تناقضٍ حاد مع الرابط السفلي للمثلث السيميائي، تكون الساقان العلويتان على أساسٍ تجريبي ثابت. على الرغم مما قد يُنظَر إليه على أنه نقص في المغالطة، فإن الاعتراف بالساقين العلويتين ينْصفُ الواقع.



(الشكل ٣-٢)

المثلث السيميائي - تظهر ثلاثة مكونات مرجعية محتملة في «المثلث السيميائي» التقليدي لأوغدن وريتشاردز، في اللوحة العلوية. في الجزء السفلي، تم تخطيط نموذجين رئيسين للإشارة: نماذج مرجعية واقعية (أ) تركّز على روابط الكلمات «المباشرة»، بينما تؤكد النماذج المعرفية (ب) أن الكلمات ترتبط بالأشياء في العالم فقط عبر الخطوة الوسيطة للمفاهيم العقلية. <-> انظر النّص للمزيد من التفاصيلِ.

في النموذج الواقعي (الشكل ٣-٢ أ)، نجد سهماً مباشراً يتجه من الإشارات إلى العالم (أو بشكل أكثر تحديداً، إلى مجموعات من العوالِم الممكنة). يناقش المعرفيُّون، بشكل صحيح، في اعتقادي أننا يجب أن نكون مرتابين جداً من الجزء السفلي من المثلث، نكون مرتابين من الموقف الواقعي، أكثر من ارتيابنا من اختزالٍ مناسب للمسار العلوي الأكثر التفافاً. ووفقاً لأوغدن وريتشاردز (ص ١٤)، فإن

نموذج ٣-٢ أ هو «مغالطة أساسية»؛ وخرافة بدائية. يجادل بورتنر (٢٠٠٥) في دعم الموقف الواقعي لأسباب عملية بشكل أساسي: يمكننا ملاحظة الروابط بين الكلمات والأشياء، ولكن ليس الأفكار الموجودة في عقول الناس. على الرغم من أننا قد نقبل النموذج الواقعي باعتباره اختصاراً مناسباً لعلماء الدلالة العاملين، هناك حجج قوية ضده باعتباره نموذجاً ذا معنى بيولوجي أو معرفي للمعنى اللغوي. للحصول على نقد وحجة تفصيلية، مع إجابات عن الاعتراضات الفلسفية القياسية، انظر سورين (١٩٩٨)، جاكيندوف (٢٠٠٢)، وهيرفورد (٢٠٠٧).

ومع ذلك، فإن النموذج في الشكل ٣-٢ أ هو نموذج بديهي ولا يزال يدافع عنه بعض الفلاسفة المعاصرين. لماذا؟ تقدِّم النظرة البيولوجية للغة تفسيراً تطورياً معقولاً يشرح لماذا تكون وجهةُ النظر الواقعية جذابةً بشكل حدسي. ضع في اعتبارك مأزقَ الطفل الذي يتعرَّض للكلمات والعبارات التي يجب أن يخمِّن معناها. بينما قد يتساءل شخص بالغ عما يعنيه هذا الشخص، فإن الطفل الصغير الذي يكتسب اللغة لا يتمتع بهذه الميزة. في ظلِّ عدم وجود أي فكرة عن المعاني الممكنة، يجب على الطفل ببساطة تخمين «المعنى»، بناءً على أي سياقٍ متاح. ونظراً لتعقيد هذه العملية، يكون الطفل الصغير أفضل حالاً عندما يفترضُ أن الكلمات تشير إلى معانٍ في العالم بشكل مباشر بدلاً من أن يفكِّرَ بشأن ما يعنيه المتحدث. من خلال هذه الحجة، فإن الافتراض البسيط (الفطري؟) بأن الكلمات لها معان هو جهاز إرشادي، وهو اختصارٌ مفيد يساعد مستخدم اللغة على التقارب مع دلالات لغته المحلية. ستكون هذه العملية قد تقدمت بالفعل بعيداً قبل أن يبدأ الطفل تصورَ الاختلافات التأويلية في استخدام الكلمات، أو فهمَ الارتباط المفاهيمي المزدوج الذي يكمن وراء الارتباط المباشر الظاهر بين الكلمات والمعاني. إن تلك الاحتمالية بالذات، الافتراض الداخلي بأن «الكلمات تعني الأشياء»، ربما يكون أهم المتطلبات البيولوجية الأساسية للمكوِّن الدلالي للغة البشرية. إن هذا الافتراض، وكما أشير، هو الذي يقود البشر إلى إسناد القوى السحرية إلى الأسماء والكلمات، وهذا هو الحدس نفسه الذي يكمن وراء الموقف

الواقعي تجاه المعنى اللغوي. يبدو أن هذا الموقف موجود بالفعل لدى البشر عند الولادة أو بالقرب منها، وربما يكون كذلك بالضرورة. إن تطور هذا الافتراض المرجعي هو أحد تفسيراتنا الأساسية في نظرية تطور اللغة.

٣-٧-٤ - اكتساب لغة الطفل: اكتساب معاني الكلمات:

سأبتعد الآن بإيجاز عن القضايا النظرية لأخذ عينة من فرع مهم آخر من دراسة اللغة: أبحاث لغة الأطفال. ومثل العمل على التواصل الحيواني، توفر الأدبيَّات المتعلقة باكتساب لغة الأطفال مصدراً وفيراً للعلماء المهتمين بالجوانب الفطرية للمعنى (براون، ١٩٧٣؛ بلوم، ٢٠٠٠؛ غليسون، ٢٠٠٥؛ بيسي، ٢٠٠٦). على وجه الخصوص، تقدم دراسات اكتساب الأطفال لمعاني الكلمات حججاً قوية للقيود الفطرية على القدرات المفاهيمية البشرية. ربما من المدهش، يبدو أن هناك اختلافاً ضئيلاً حول ما إذا كانت بعض القيود الموجودة مسبقاً على معنى الكلمة هي موجودة فعلاً (على سبيل المثال، كلارك، ١٩٨٧؛ ماركمان، ١٩٩٠؛ غليسون، ٢٠٠٥). إنَّ كلاً من الحجج النظرية والبيانات التجريبية الوفيرة تجعل قبول القيود على معنى الكلمة يبدو أمراً لا مفر منه تقريباً، على الرغم من أن الطبيعة الدقيقة وعدد القيود لا يزالان موضوع نقاش مثمر. توجد مقدمة واضحة ومقروءة لهذه الأدبيات في بلوم (٢٠٠٠). علاوةً على ذلك، يسمح العمل المقارن في تعلم كلمات الحيوانات بدراسة أوجه التشابه والاختلاف بين البشر والحيوانات في هذا المجال.

يجب تعلُّم معاني الكلمات. إن العلاقة بين علم التشكل الصوتي الخاص بالكلمات ومرجعيتها هي، مع استثناءات قليلة، علاقة عشوائية للغاية. فإن الطفلَّ الذي يواجه كلمة لأول مرة لديه مهمةٌ مزدوجة تتمثل في حفظِ بنيتها وتخمينِ أهميتها المرجعية. إن المهمة الأخيرة، على الرغم من السهولة الواضحة التي ينفذها الأطفال بها، ليست سوى كونها بسيطة، وقد أنتجَتْ مؤلفاتٍ ضخمةً حول اكتساب لغة الأطفال. طرح كواين (١٩٦٠) المشكلةَ النظرية بوضوح شديد، وذلك بوساطة مثلَه الشهير عن «غافاغاي». تخيل أنك عالمٌ متخصص في علم الإنسان وصل حديثاً

بين مجموعة من الصيادين وجامعي الثمار أحاديي اللغة، وخلال رحلات ذلك اليوم، يقفز أرنبٌ بالجوار، وعندها يهتف السكان الأصليون بقولهم «غافاغاي!» سيكون التفسير المرجعي الطبيعي لهذا اللفظ شيئاً مثل «أرنب»، ونتوقع أن يفترض أي طفل عادي (أو عالم الإنسان) ذلك. ومع ذلك، من الواضح أن «غافاغاي» يمكن أن تعني «لحم» أو «حيوان» أو «قفز» أو «آذان طويلة» أو «كم هو لطيف» أو «لم أر أحداً من هؤلاء منذ فترة!» أو العديد من الاحتمالات الأخرى، ولن نتفاجأ كثيراً إذا تبيَّن أن أحد هذه البدائل هو المعنى الصحيح، لأننا نتقن اللغة. لكن حتى هذه البدائل تنطوي على افتراضات معينة. طلَبَ منا كواين النظرَ في مثل هذه الافتراضات عن كثب (تخيل، إذا أردت، أن عالِم الإنسان قادم من المريخ، ولديه تراكيب مفاهيمية مختلفة تماماً عن تراكيبنا). من وجهة نظر منطقية، لا يوجد سبب لعدم إمكانية «غافاغاي» الحصول على مرجعيات أكثر غرابة، مثل «أجعد+ سيقان طويلة» أو «تداخلٌ بين الأرانب والعشب بارتفاع معين» أو «أجزاءُ أرنب غير منفصلة». في الواقع، هناك عدد غير محدد من المعاني الممكنة منطقياً لكلمة ما، يتم قولها في سياق معين. بينما قد يساعد سماع الكلمة المكررة في سياقات مختلفة، فإن هذا لن يحل «مشكلة الاستقراء» المنطقية (غودمان، ١٩٨٣): وهي قدرتنا على تشكيل تعميمات صحيحة في مواجهة عدد لا نهائي من الخيارات المتسقة منطقياً.

إن مشكلة غافاغاي العائدة لكواين هي مشكلة نظرية، من النوع الذي يحتاج الفيلسوف لاكتشافه. لكن الأطفال وعلماء الإنسان يختلفون بشكل جيد تماماً على الرغم من ذلك، وتوضح الأدبيات التجريبية الغنية عن «الربط السريع» (كاري، ١٩٧٨؛ ماركسون وبلوم، ١٩٩٧) أن الأطفال غالباً ما يمكنهم تخمين وتذكر المعنى المقصود للكلمات بشكل صحيح بعد جلسة استماع واحدة. من الواضح أن الطفل لا يعالج دون وعي جميع الاحتمالات المنطقية المختلفة لكواين. وبدلاً من ذلك، يبدو أن مساحة الفرضية مقيدة بطرق معينة، ويفشل الطفل ببساطة في مراعاة العديد من هذه المعاني الممكنة. يجب أن تتطور هذه القيود مبكراً وبشكل موثوق إذا كانت ستحل المشكلة (إذا تم تعلم القيود بناءً على المدخلات الخارجية، فسيتم تطبيق جميع

المشكلات المنطقية نفسها). لا تقتصر القدرة على استخراج معاني الكلمات بنجاح من سياق معين على البشر: فالحيوانات أيضاً قادرة على ربط المعاني بالأصوات العشوائية بطرق شبيهة بالإنسان (انظر الفصل الرابع)، مما يشير إلى أن مثل هذه القيود لها تاريخ تطوري طويل.

في حين أن هذه الحجة لها بالضبط نفس شكل فقر الحجة التحفيزية (كرين، ١٩٩١) التي أثبتت أنها مثيرة للجدل لدى تطبيقها على النحو، فإن هذا الاستنتاج ليس مثيراً للجدل بشكل خاص في اكتساب لغة الطفل. ومنذ ماك نامارا (١٩٧٢)، اعتبَرَ جميع الباحثين المعاصرين تقريباً أن مشكلة «غافاغاي» العائدة لكواين هي مشكلة حقيقية، وأن حلها ينطوي على شكل من أشكال القيود الفطرية على محاولات الطفل لإيجاد علاقة بين الكلمات والمعاني. ومع ذلك، يظل طلاب تخصص اكتساب لغة الأطفال منقسمين حول الدرجة التي تكون فيها هذه القيود خاصة بتعلم الكلمات أو باللغة. على سبيل المثال، يقبل بول بلوم فكرةَ الحاجة إلى قيود فطرية لكنه يرفض الفرضيةَ القائلة: إنَّ هذه القيود خاصة بتعلم الكلمات (بلوم، ٢٠٠٠)، وهو يدعم هذا الاقتراح بحقيقة أن السرعة والدقة المتشابهتين تظهران في اكتساب الأطفال للمفهوم غير اللغوي (ماركسون وبلوم، ١٩٩٧). تدعم الأبحاثُ التي أُجريت على الحيوانات التي تمت مراجعتها أدناه هذه المناقشةَ، وهذا ما يشير إلى أن العديد من هذه القيود هي أقدم من الأجناس البشرية، ويعكس بعضُها على الأقل التحيزاتِ المفاهيمية والقيود القديمة على ما «يُعتبر» كائناً أو حدثاً ما.

٣-٧-٥- القيود على التخمينات حول معنى الكلمة:

في الواقع، لا يرتكب الأطفال أبداً معظم الأخطاء التي سلَّط كواين الضوء عليها على أنها احتمالات منطقية. وهكذا، بالإضافة إلى الموقف المرجعي الأساسي الذي يقود الطفل إلى إسناد المعاني للكلمات في المقام الأول، فإن تخمينات الطفل حول المعاني تبدو مقيدة بطرق مختلفة أكثر تفصيلاً. تمَّ النظر في العديد من القيود المحتملة (تمت مراجعتها بإيجاز في غولينكوف، ١٩٩٤)، وتدور المناقشات في هذه

الأدبيات حول أسئلة محددة حول عدد وطبيعة هذه التحيزات والقيود الفطرية (مثل غاثركول، ١٩٨٧؛ ميريام وباومان، ١٩٨٩).

يبدو أن الافتراض الأساسي الذي يفترضه الأطفال حول المسميَّات الجديدة هو أنهم يشيرون إلى كائنات كاملة، بدلاً من أجزائها أو مواصفاتها. هذا الافتراض الكامل للكائن (كاري، ١٩٧٨) يقطع شوطاً طويلاً في حل مشكلة غافاغاي، لأننا نستطيع أن نفترض بأمان أن الطفل مجهَّز بالفعل بنظام التعرف على الأشياء المرئية المستقل عن اللغة. وبالتالي، يمكن استبعاد العديد من الفرضيات غير البديهية التي اقترحها كواين (على سبيل المثال، «أجزاء أرنب غير منفصلة» أو «أرانب حتى عام ٢٠٠١، والجِمَال بعد ذلك») على الفور من خلال نظام مفاهيمي لغوي متاح للطفل كمنتَج لتطور النظم البصرية والمعرفية. لا يستحث الطفل مثل هذه المفاهيم الغريبة، لنفس السبب الذي لايمكن لكلب أن يشكِّل مفهوم «أرنب» بهذه الطرق، بل عنصرَ فريسة محتمَلة متوسطة الحجم وذات أقدام مائلة. قد يعكس هذا القيد ما يجده الطفل بارزاً في البيئة (أي الأشياء الكاملة) ويتخيله، من الناحية الما قبل اللغوية على أنه شيء.

وفي حين أن افتراض الكائن بأكمله يقدم خطوة أولى لإيجاد معاني الأسماء، فمن الواضح أنه يترك العديد من المشاكل بلا حلول. يساعد هذا الافتراض أولاً، في لحظة وضع المسميات، على إيجاد وتصور المرجع- ولكن كيف يتم تطبيق هذا التصنيف في المستقبل، في المواقف الجديدة؟ ما الذي يجب أن يتخذه الطفل كامتداد للتسمية (مجموعة الكائنات الأخرى التي قد تنطبق عليها)؟ إن أحد الاحتمالات البارزة للغاية هو أن التسمية تشير إلى علاقات موضوعية عامة، وتصنِّف المواقف الكاملة التي توجد فيها أنواع متعددة من الكائنات (بالطريقة التي ستشمل فيها حالة اللعب عادةً كلاً من الأطفال والألعاب). نحن نعلم أن الأطفال الصغار ينجذبون بشدة إلى هذه الفرضية «الموضوعية» في العديد من السياقات: لدى إعطاء الأطفال صورة بقرة والطلب منهم «العثور على واحدة أخرى»، سيختار الأطفال في سن الرابعة صورة الحليب، بدلاً من صورة خنزير، بمعدل ٧٥% من الوقت (مارك مان

وهتشينسون، ١٩٨٤)، أو سيقومون بتصنيف «صبي» و«كلب» معاً لأن الاثنين يمشيان على الأقدام. ومع ذلك، عندما يُعطى هؤلاء الأطفال مسمى جديداً، فإنهم يغيرون الإِستراتيجيات. عندما طُلب منهم «العثور على تعابير بيانات أخرى»، فإنهم يختارون الآن النوع نفسه من الكائن بمعدل ٦٥ بالمئة من الوقت. لا ينطبق هذا فقط على الأشياء المعروفة، كالخنازير والأبقار، ولكن أيضاً على الأشياء الجديدة تماماً التي يتعرض لها الأطفال تجريبياً. اقترح مارك مان وهتشينسون أن مثل هذه النتائج تعكس افتراضاً تصنيفياً - بالنظر إلى التسمية، سيطبقها الأطفال على كائنات أخرى من النوع نفسه، متجاوزين التحيز غير الفعَّال لتصنيف الأشياء على أسس مواضيعية.

يمكن تقديم حالة أقوى بكثير مفادها أن هذا الافتراض التصنيفي المفترض يعكس قيوداً لغوية على وجه التحديد على تعلم كلمات الطفل، نظراً للتباين القوي بين الحالات المسماة وغير المسماة في هذه التجارب. ومع ذلك، حتى هنا، لاحظ مارك مان أن هذا القيد قد يعكس تمييزاً مفاهيمياً عاماً بين الأحداث أو المواقف بأكملها (بُنى المسند/الحجة)، التي تشير إليها اللغات عادةً بعبارات أو جمل، مقابل الأشياء (الحجج)، وهي المراجع النموذجية للكلمات (مارك مان، ١٩٩٠). قد يكفي التمهيد النحوي (استخدام الإطار النحوي للجملة، والكلمات الوظيفية مثل أداة النكرة والتعريف لتخمين معاني الكلمات) لتحيز الطفل نحو كلمة أو أخرى. فمن الممكن أيضاً أن تعكس هذه النتائج التجريبية قيداً مفاهيمياً أكثر عمومية مقترنة بمفاهيم نحوية واسعة للعبارة والكلمة (بلوم، ٢٠٠٠).

يسمح افتراض الكائن بالكامل للأطفال باختيار مرجع معين في اللحظة التي يسمع فيها الكلمة، بينما يوفر القيد التصنيفي قيوداً على كيفية توسيع اقتران «التسمية/المرجع» مستقبلاً. إن الجمع بين الاثنين يقطع شوطاً طويلاً نحو حل مشكلة غافاغاي، لكنه يثير مشكلة أخرى: لا تشير الكلمات البشرية حصرياً إلى كائنات كاملة، كما أن اللغات تحتوي عموماً على كلمات لمستويات مختلفة من التسلسلات الهرمية التصنيفية (كلّ من المستويات العليا والتابعة). يساعد القيدُ

الافتراضي الثالث الأطفالَ على حل هذه المشكلة، فهو يساعدهم في الحصول على تسميات للسمات والصفات والفئات العليا والتابعة. يسمى هذا القيد بالتفرد المتبادل (ماك مان ووشتيل، ١٩٨٨) أو مبدأ التباين (باريت، ١٩٧٨؛ كلارك، ١٩٨٧) ويستلزم تجنب المرادفات. وبالنظر إلى مجموعة من الأشياء المألوفة («كأس» و«مفتاح») وبعض الأشياء الجديدة، يُطلق الأطفال تسميات جديدة، لا معنى لها، مثل «glub» للشئ الجديد: يفترض الطفل ضمنياً ربط «كلمة جديدة مع كائن جديد». علاوةً على ذلك، ولطالما تم إطلاق هذه التسمية مرة واحدة، يمكن للأطفال تذكرها بعد أسابيع (كاري، ١٩٧٨).

وباختصار، تضع مبادئُ مثل افتراض الكائن بالكامل والتفرد المتبادل قيوداً قوية على محاولات الأطفال لتخمين معاني الكلمات، حل مشكلة «غافاغاي». تزداد قيمة هذه الافتراضات مع نمو معجم الطفل. وقد تساعد هذه الافتراضات في تفسير طفرة الكلمة - أي الزيادة الواضحة السريعة في معدل تعلم الكلمات التي تظهر غالباً في عمر ١٦-١٩ شهراً (نيلسون، ١٩٧٣؛ مارك مان، ١٩٩٠). عادة ما يجدُ كاتبو اليوميات الذين يتتبعون نموَّ مفردات الطفل مهمتَّهم سهلةً في العامين الأولين من حياة الطفل، لكنهم يستسلمون في النهاية عندما يبدو أن الطفل يكتسب الكلمات بسرعة كبيرة لدرجة أن الوالد نفسه يُفاجأ بفهم طفله و/أو استخدامه لكلمات جديدة. على الرغم من أن بلوم يشكك في قيمة تجسيد هذه الظاهرة (التي ربما تعكس عملية مستمرة من التعلم المتسارع، بدلاً من أي عملية تعلُّم نوعية جديدة؛ بلوم، ٢٠٠٠)، لا يمكن أن يكون هناك شك في أن الأطفال يصبحون أفضل في تعلم الكلمات، ويصبحون قادرين على استخدام ظواهر مثل التمهيد النحوي والتفرد المتبادل لتسريع هذه العملية. في المقابل، لا توجد حيوانات تتعلم الكلمات بحيث تواجه تسارعاً مماثلاً. ومع ذلك، سنرى في الفصل الرابع أن التجارب المقارنة تشير إلى أن بعض هذه القيود متاحة أيضاً للحيوانات غير البشرية، مما يشير إلى أن هذه هي قيود معرفية عامة وليست قيوداً خاصة باللغة.

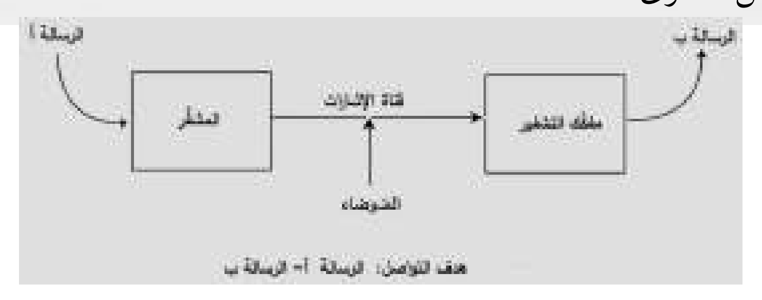
٣-٨- علم التأويل

٣-٨-١- علم التأويل: السياق هو كل شيء:

تخيل أن (جودي) تدخل شقة (جون) وتقول «إنني سأغادر». بعد توقف طويل، يرد (جون) «من هناك»؟ في معظم السياقات الممكنة، يكون رد جون غير متسلسل منطقياً، والمحادثة لا معنى لها. ومع ذلك، فإننا نفهم بسهولة هذه السلسلة البائسة من المقاطع الصوتية، والسياق، من خلال ملء سياق أكثر ثراءً لها ليصبح سياقاً منطقياً: إن جودي وجون متورطان عاطفياً، ولدى جون شكوك بأن جودي تجد حبيباً جديداً. تخيل الآن أن أندرو سمع شجاراً بالأيدي بين بيل وكارل. بعد ذلك بقليل، استمر في سماع صوت بيل المثير للسخرية، ولكنْ ليس صوت كارل. ويعرف أندرو من تجربته السابقة أنه يستطيع هزيمة بيل في شجار ما. فكيف سيكون رد فعله في المستقبل إذا تحداه كارل؟ في حال كان أندرو طائراً، فلسوف يكون أكثر عدوانية، ويدافع عن أرضه بقوة أكبر، بعد سماع المحادثة أعلاه (نجيب وتود، ١٩٩٧؛ بازي-مينو وآخرون، ٢٠٠٤). يمكن للطيور استخدام الاستدلال المتعدي (إذا تفوقت A على B و B على C، فإن A تتفوق على C) لتوجيه سلوكها المستقبلي. فإن القدرة على «ملء الفراغات» في قصة ما «لفهم» بعض تسلسل الإشارات ليست فريدة بالنسبة إلى جنسنا البشري. أخيراً، تخيل أن هيرميون ينظر باهتمام نحو بعض الفاكهة. يمسك هاري ثمرةً من قبيل المساعدة، ويشرع في إعطائها لها، فقط ليرى نظرةً مستاءة في عينيها. ثم يسْقطها، ويعطيها قطعةً أخرى، وكلاهما يبدع بإيماءة وجه تكشف عن أسنانهما. قد يكون من المدهش أنه إذا كان هيرميون وهاري من الرئيسيات، فمن المؤكد أنهما من البشر: إذ إن هذا النوع من التبادل التعاوني هو مميِّز لأجناسنا، ولكنه نادر أو غير موجود في معظم الأجناس الأخرى.

إن كل هذه التبادلات التواصلية هي اجتماعية بشكل جوهري، وتشير إلى تنوُّع من الآليات المعرفية الكامنة وراء التبادلات التواصلية. ففي أثناء التواصل، يقوم شخصان أو أكثر بمزامنة أو «ضبط» عوالمهم العقلية بعضهم لبعض. يمتلك علم التأويل، كنظام، العديد من الخيوط: ويُعد التواصل أساسياً لكل منهم. وبالنسبة

للبشر، هناك ثلاثة جوانب أساسية على الأقل لهذه الظاهرة. أولاً، يُعتبر البشر بارعين بشكل ملحوظ في الجمع بين السياق والمعرفة العالمية من خلال إشارات قصيرة غامضة، وذلك لعمل استنتاجات حول ما يجري في عالمهم الاجتماعي. اتضح أن مثل هذا الاستدلال المدفوع بالسياق هو قدرة نتشاركها مع الأجناس الأخرى، وخاصة الرئيسيات. إن القدرة الثانية تتطلب من الفرد تصوُّر ما يعرفه الفرد الآخر. هذه القدرة، التي يطلق عليها غالباً نظرية العقل، هي أكثر تعقيداً بكثير، لكن البيانات الحديثة تشير إلى أنه يمكن مشاركة هذه أيضاً مع الأجناس الأخرى، وإن كان في شكل أقل تطوراً بكثير مما هو عليه في البشر. وأخيراً، فإن لدينا ميل مفرط، كمنتجين للإشارات، لمشاركة أفكارنا ومشاعرنا الداخلية مع الآخرين (وهو ميل تدل عليه الكلمة الألمانية Mitteilungs bediirfnis التي تعني الحاجة إلى التواصل). هذا هو مكوِّن علم التأويل الذي يبدو أكثر تمييزاً لجنسنا البشري. في حين أن العديد من الأجناس تشترك في القدرة على الاستدلال المعتمد على السياق، فإن عدداً من القدرات المعرفية الأكثر تقدماً، التي غالباً ما يتم تجميعها معاً تحت مصطلح «الذكاء الاجتماعي»، هي سمة للطيور الاجتماعية والثدييات، وخاصة الرئيسيات. إن القدرات التأويلية الأكثر تفصيلاً - نظرية العقل المتقدمة و الحاجة إلى التواصل - تميز البشر وربما بعض الأجناس الأخرى فقط.



(الشكل ٣-٣)

نموذج شانون التواصلي - النموذج القياسي للتواصل في نظرية المعلومات الرياضية، يرى نموذج شانون التواصل على أنه تبادل للإشارات التي تقوم بـ «تشفير» الرسائل. إن نظرية الصلة تشكِّك في هذا النموذج، انظر النص.

٣-٨-٢- الاستدلال التأويلي: السياق والتفسير

سنبدأ بمسح نظرية التأويل التي بدأها غرايس (١٩٥٧، ١٩٧٥) وطورَّها بعمق كلٌّ من سبيربر وويلسون (١٩٨٦). يميز سبيربر وويلسون تمييزاً مهمّاً بين نموذجين للتواصل، يسميانهما الرمز والنماذج الاستنتاجية. إن نموذج رمز الاتصال هو النموذج المألوف للإشارات والرسائل، الذي وضعه شانون وويفر (١٩٤٩)، وهو مقبول على نطاق واسع كنموذج للتواصل من قبل معظم العلماء اليوم. يعتمد نموذج شانون، الموضح في الشكل ٣-٣، على تلغراف أو جهاز مشابه، ويتضمن جهازَي اتصال متناظرين يشتركان في رمز وقناة لإرسال الإشارات. يستلزم هذا النموذج موقفاً يحاول فيه مرسل الإشارة والمستقبِل بشكل تعاوني إرسال رسالة عن طريق تشفيرها ومن ثم فك تشفيرها. إضافةً إلى هذا القصد التعاوني (الذي يظل ضمنياً في نموذج شانون)، يجب على الاثنين مشاركة إشارة (عبر خط إرسال يُحتمل أن يكون صاخباً) ورمز يطابق الإشارات و«الرسائل». كان الهدف الرئيسي لشانون في نظرية المعلومات هو ابتكار موقف يكون فيه التواصل المثالي ممكناً، مع افتراض وجود قدر معين لا مفر منه من الضوضاء في الإشارة. كان نموذجه ناجحاً للغاية: أصبح العالم الرقمي بأكمله الذي نعيش فيه اليوم ممكناً كنتيجة لنجاحه (تم تقديم مصطلح «الجزء» نفسه في ورقة شانون). لم يمض وقت طويل قبل اعتماد نموذج شانون المحدَّث للتواصل كنموذج للتواصل اللغوي (جاكوبسون، ١٩٦٠؛ ليونز، ١٩٧٧؛ سيبوك، ١٩٧٧). ولكن، كما لاحظ العديد من النقاد منذ ذلك الحين، وكما كان شانون يدرك جيداً، فإن هذا النموذج ليس مناسباً كنموذج للغة البشرية لأن «المعلومات» بالمعنى التقني لشانون لا تعادل «المعنى» بأي حال من الأحوال. إن امتلاك جهاز حاسوب ينقل «المعلومات» بشكل مثالي لا يعادل نظاماً يفهم أي شيء عن هذه الإشارة، وهذا ينطبق على صورة فوتوغرافية أو تسجيل موسيقي كما هو الحال بالنسبة لرسالة مشفرة لغوياً. في حين أن «الرسالة» التي سيتم نقلها عبر التلغراف هي نص (سلسلة من الحروف)، فإن التركيب «المُرسَل» عبر اتصال بشري

ناجح هو فكرة أو مفهوم. تخيل اثنين من مشغلي التلغراف، إذ يكونان ماهرين في شِفرة مورس، لكنهما يجهلان اللغة الإنكليزية. فعلى الرغم من أنهما قد ينقلان نصاً باللغة الإنكليزية بدقة، ويحققان تواصلاً «مثالياً» من وجهة نظر شانون، ليس لدى أيّ من المشغلَّين فكرة عن معنى الرسالة المنقولة. يتطلب فهم رسالة ما أكثر من زوج مؤلف من مشفِّر/مفكِّك للتشفير. وهو يتطلب تفسيراً ونظاماً قادراً على تفريغ الرسائل أو توسيع نطاقها إلى مفاهيم. باختصار، تتطلب مشاركةُ المعنى العقولَ وكذلك الشِّفرات.

٣-٨-٣- النماذج الاستدلالية للتواصل:

مع قبول هذا القيد الأساسي لنموذج رمز الاتصال، ما هي خياراتنا الإضافية؟ إن الفكرة الرئيسية هي أن التواصل اللغوي الناجح دائماً ما يتطلب من المستمع أن يستخلص استنتاجات حول المعنى المقصود من قبَل المتحدِّث. يمكننا أن نرى هذا بسهولة من خلال التفكير في كيفية تفاعلنا كمستمعين مع زلة لسان غير مقصودة، أو إساءة استخدام بعض الكلمات من قبل المتحدث. بشكل عام، نحن نستبعد الرسالة «الفعلية» المنقولة، ونبني بدلاً من ذلك تمثيلاً لما (نعتقد) أن المتحدث كان ينوي قوله. هذا صحيح بشكل خاص عند التحدث إلى الأطفال أو مع الأجانب: فنحن دائماً ما «ننظر من خلال» الكلمات إلى المعاني المقصودة التي تكمن وراءها. وهذا صحيح حتى لو كانت الرسالة «الفعلية» (كاملة مع زلَّة لسان) جيدة من حيث الشكل والنحو. وليس بسبب انتهاك التشفير نقوم نحن برفض مثل هذه الزلاَّت، ولكن بسبب تناقضها مع نموذج أنشأناه، بناءً على الخطاب السابق، حول ما يحاول المتحدُّث قوله.

لجعل هذا التمييز بين الشفرة/الاستدلال أكثر واقعية، ضع في اعتبارك مثالين:

(٥) الاستنتاج:

(أ) إما أن تكون ماري مبكرة أو أن بوب متأخر.

(ب) بوب لا يتأخر أبداً.

(٦) مشفرة: /li:meri Iz e:/

عندما يتم تقديمها مع (٥) أو (٦)، فلسوف يستنتج متحدث اللغة الإنكليزية ما يلي:

(٧) جاءت ماري مبكراً.

لكن العملية الاستنتاجية التي نصل من خلالها إلى الجملة رقم (٧) من المقدِّمات في الجملة رقم (٥) تختلف اختلافاً جوهرياً عن الطريقة التي تقوم بها الجملة رقم (٦) بترميز الجملة كما وردت في (٧). إن الرؤية الرئيسية لعلم التأويل الحديث هي أن التواصل البشري هو إلى حد كبير مثل هذه العملية الاستنتاجية. تقدم أقوالنا دليلاً على أفكارنا، ويتطلب التواصل الناجح أن نعتزم القيام بذلك، وأن مستمعينا يدركون هذه الحقيقة (سبيربر وويلسون، ١٩٨٦). إن التواصلَ البشري بجميع أشكاله تعاونيٌّ بشكل أساسي في هذا الصدد، وسيفشل مكوِّن التشفير في اللغة معظم الوقت إن لم يكن هذا صحيحاً. وبعبارة أخرى، لا يعد التشفير نموذجاً سيئاً للكلام، لكنه يفشل في التقاط الجوانب الرئيسية للغة.

لقد حاول عملٌ كبير في علم التأويل، مُستوحى من عمل الفيلسوف بول غرايس حول المبادئ التعاونية (غرايس، ١٩٧٥)، بناءَ نظريةٍ مناسبة لكيفية نجاح مثل هذا التواصل الاستنتاجي في نموذج الشِّفرة، وهنا نتوقع عملاً تواصلاً ناجحاً (والدافع الرئيسي لنظرية معلومات شانون هو في الواقع ضمان النجاح). من خلال النموذج الاستنتاجي، لا يتم ضمان التواصل أبداً، والسِّر هو كيف نكون ناجحين في التواصل في كثير من الأحيان. هناك نوعان من الافتراضات الأساسية لنماذج غرايس في علم التأويل. أولاً، يتبادل اثنان من المحاورين المعرفة حول العالم، سواء من حيث محيطهما المباشر (على سبيل المثال، لاحظ كلاهما أن كلباً ينبح) ومن حيث المعرفة الخلفية (على سبيل المثال، إن الكلاب تنبح عادةً على شيء ذي صلة، أو أن كلباً معيناً، يسمى رولف، غالباً لا ينبح على الإطلاق). هذه الأرضيَّة المشتركة هي عنصر حاسم في الاستدلال الناجح. إن إحدى الإضافات الرئيسية، وذلك بفضل

سبيربر وويلسون (١٩٨٦)، هو الاعتراف بأنها ليست معرفة متبادلة بحد ذاتها، بل هي عالَم مشترك من الاستنتاجات المحتملة - ما يسمونه «البيئة المعرفية المشتركة» - وهذا أمر بالغ الأهمية لهذه الفكرة لتكون ناجحة. والافتراض الثاني هو أننا نخضع لبعض القواعد الضمنيَّة في التواصل - «قواعد غرايس». إن المبدأ العام هو التعاون، الذي يستلزم مبادئ مثل «اجعل مساهمتك مفيدة بقدر ما هو مطلوب، ولكن ليس أكثر من ذلك» أو «اجعل مساهمتك ذات صلة بالمحادثة الجارية» (انظر الإطار ٣-٢). إن هذه الصلة، والتعاون الذي يكمن وراءها، هي حجر الزاوية للغة البشرية.

الإطار ٣-٢ المبادئ الغريسية

بشكل عام: كن متعاوناً.كن غنياً بالمعلومات.

أولاً- مبادئ الكمية:

١ - اجعل مساهمتك مفيدة كما هو مطلوب.

٢ - لا تجعل مساهمتك أكثر إفادة مما هو مطلوب.

ثانياً- مبادئ النوعية: المبدأ الأهم: حاول أن تجعل مساهمتك صحيحة.

١ - لا تقل ما تعتقد أنه زائف.

٢ - لا تقل الشيء الذي تفتقر إلى الأدلة الكافية عليه.

ثالثاً- مبدأ العلاقات: كن ذا صلة.

رابعاً- المبدأ الأخلاقي: المبدأ الأهم: كن واضحاً.

١ - تجنب غموض التعبير.

٢ - تجنب الغموض.

٣- كن موجِزاً.

٤ - كن منظّماً.

٣-٨-٤ - تناظر مُرسِل الإشارة والمستقبِل: إضفاءُ الحَدس المضلِّل:

يُعتبر الاستدلال جانباً أساسياً من جوانب الإدراك، وتشير البيانات الحيوانية إلى أنه يمكننا أخذ «محرك الاستدلال» المتطور كأمر مسلَّم به لدى أسلافنا في مرحلة ما قبل اللغة. هذا ليس هو الحال مع التعاون: لا شيء مثل المبادئ الغريسية أو التعاون من جانب مرسلي الإشارات يمكن افتراضه في الإدراك أو التواصل الحيواني، حيث يتفق المنظِّرون على وجود تباينات أساسية تميز مرسلي الإشارات والمستقبلين (دوكينز وكريبس، ١٩٧٨؛ كريبس ودوكينز، ١٩٨٤). بشكل عام، تنْتجُ الحيواناتُ إشاراتٍ لأنها بحاجة للقيام بشئ ما، ويصغي المستقبلون إذا كان ذلك في مصلحتهم. لكن في عالم التواصل البشري، يكون هذا التباين صامتاً، إن لم يكن متوازناً تماماً. تفترض «قواعد» المحادثة التي أدركها غرايس ومعظم علماء التأويل اللاحقين وجود تناسق أساسي بين المتحدث والمستمع، وهي مصلحة مشتركة أساسية في الوصول إلى نقطة ما. يشكل هذا نوعاً دلالياً من التكافؤ في نقل الإشارات، ويفترض مسبقاً أن المحاورين يشاركون الرغبة في التواصل بشكل تعاوني.

نظراً لأن هذا هو بلا شك الطريقة التي يعمل بها البشر عادةً، فمن السهل التغاضي عن الدرجة التي تكون فيها مساهمة المتحدث في هذه العملية شاذة في التواصل الحيواني (سيفارث وتشيني، ٢٠٠٣). هذه حالة يكون فيها الحدس حول التواصل القائم على اللغة البشرية مضلِّلاً بشكل إيجابي. يبدو بديهياً لنا نحن البشر أن المتحدثين يبذلون قصارى جهدهم بشكل طبيعي «لتوصيل أفكارهم» للآخرين. ومن وجهة نظر معظم الأجناس الحيوانية، فإن هذا ليس شيئاً سوى كونه «طبيعياً»: لقد اشتمل التواصل الحيواني، قبل اللغة، إلى حد كبير على مرسلي الإشارات الذين يولِّدون إشارات إما تلقائياً (صيحات فطرية) أو («تلاعباً») بشكل أناني، فإن هذا لا يخضع لقواعد غرايس. من ناحية أخرى، كان المستمعون يعالجون هذه الإشارات استنتاجياً، محقِّقين حظَّهم من المعادلة الغريسية، بالنسبة لتاريخ أنظمة التواصل بأكمله، وكان عدم التناسق الأساسي هذا هو المعيار

التطوري لـ ١٠٠ مليون سنة من تواصل الفقاريات. ويقوم علم التأويل، بدءاً من غرايس، على الاعتراف بأن التواصل اللغوي يتطلب أكثر من الاستدلال، وأكثر من التلاعب. إن مكوِّن هذا النموذج الغريسي الذي يتطلب تفسيراً تطورياً خاصاً هو، بشكل كامل تقريباً، مساهمة المتحدث في هذا المسعى التعاوني. إذنْ، يتطلب «التماشي مع غرايس» تغييراً جذرياً في قواعد التواصل الحيواني من جانب مرسلي الإشارات، وهذه الخطوة ضرورة منطقية قبل أن تبدأ اللغة بالظهور (راجع سيفارث وتشيني، ٢٠٠٣).

٣-٨-٥- تطور الاستدلال: مكوِّنات مفاهيمية:

يمكن للحيوانات استخدام السلوك السابق للآخرين للتأثير على سلوكهم في المستقبل، لكن البشر لا يتوقفون عند السلوك. يستوعب البشرُ السلوكَ من خلال افتراض العقل وراءه. نحن غير راضين عن الوصف البسيط لما يفعله شخص آخر؛ إننا نسعى للحصول على تفسيرات حول سبب قيامه بذلك، وهذه التفسيرات تتضمن دائماً بنى غير مرئية كالأهداف والمعتقدات. ونحن أقل ميلاً لأن نعتقد أن «أ يلاحق ب» ثم «أ يحاول إبعاد ب، لأن أ يريد الطعام لنفسه». يبدو أن رؤية العالم بهذه الطريقة - باعتماد ما أطلق عليه الفيلسوف دانيال دينيت الموقف المتعمد - تأتي إلينا بشكل طبيعي كبشر. (حتى إننا ننسب القصد إلى السُّحُب أو الآلات، على الرغم من إدراكنا أن هذا غير منطقي). ربما يكون من المدهش أن هذا الجانب الأساسي من الإدراك البشري قد تعرض مؤخراً فقط لتحليل مقارَن، مدفوعاً بورقة بحثية من قبَل بريماك و وودروف بعنوان «هل يمتلك الشمبانزي نظرية العقل؟» (بريماك و وودروف، ١٩٧٨). في بحث أساسي مساو، تم تقديم تقنية تجريبية غير لفظية لطرح نفس السؤال على الأطفال (ويمر وبيرنر، ١٩٨٣)، وكانت النتيجة المفاجئة أن الأطفال العاديين، حتى بلوغهم سن الرابعة، غير قادرين على تمثيل معتقدات الآخرين، إذا كانت تختلف عن معتقداتهم. إنَّ أوضحَ رسالة من هذا الكتاب هو أنه من الخطأ الفادح معاملة

«نظرية العقل» على أنها وحدة متجانسة تمتلكها أو لا تمتلكها. وتماماً مثل اللغة، فإن نظرية العقل عبارة عن مجموعة معقدة من الآليات العقلية المترابطة التي تعمل معاً في معظم البشر البالغين ولكن لها أوقات ظهور منفصلة في مرحلة التطور، ويمكن فصلها عن طريق تلف الدماغ أو العيوب الوراثية. مرة أخرى، يجب تبني إِستراتيجية «فرّق تسد» تجاه الموقف المتعمَّد ونظرية العقل.

يقدم تحليل دينيت التطوري للتواصل مع الحيوانات نقطةَ انطلاق واضحة من الناحية المفاهيمية (دينيت، ١٩٨٣) لهذا التحلل. في أدنى مستوى في نظام دينيت، لدينا أنظمة تفتقر إلى الحالات العقلية (المعتقدات والرغبات والأهداف) تماماً: أنظمة متعمدة من الدرجة الصفرية. يتضمن هذا المستوى مجموعة متنوعة من الكائنات الطبيعية، بما في ذلك الصخور والسُحُب، ولكن من المحتمل أيضاً أن يشمل العديد من الكائنات الحية. فالإسفنج «له علاقة» بالتغذية بواسطة الترشيح بمعنى ما، لكن الإسفنج ليس لديه حالة عقلية تتوافق مع التغذية بالترشيح، لأنه ليس لديه جهاز عصبي على الإطلاق. تمتلك العديد من الحيوانات الأخرى، بما في ذلك جميع الفقاريات، حالات عقلية: هذا هو الغرض من وجود دماغ كبير نسبياً. يعمل علم سلوك الحيوان المعرفي الحديث على افتراض أن مثل هذه الحيوانات هي أنظمة مقصودة من الدرجة الأولى، مع معتقدات (ورغبات، وأهداف، وما إلى ذلك). ومع ذلك، قد تفتقر مثل هذه الحيوانات إلى المعتقدات حول المعتقدات: قد لا يكون لدى الكلب معتقدات حول ما تعتقده الكلاب الأخرى. ويتطلّب التفسير المتعمَّد من الدرجة الأولى، وفقاً لدينيت، أن نفكر في أن النظام لديه عقل، ولكنها ليست نظرية العقل.

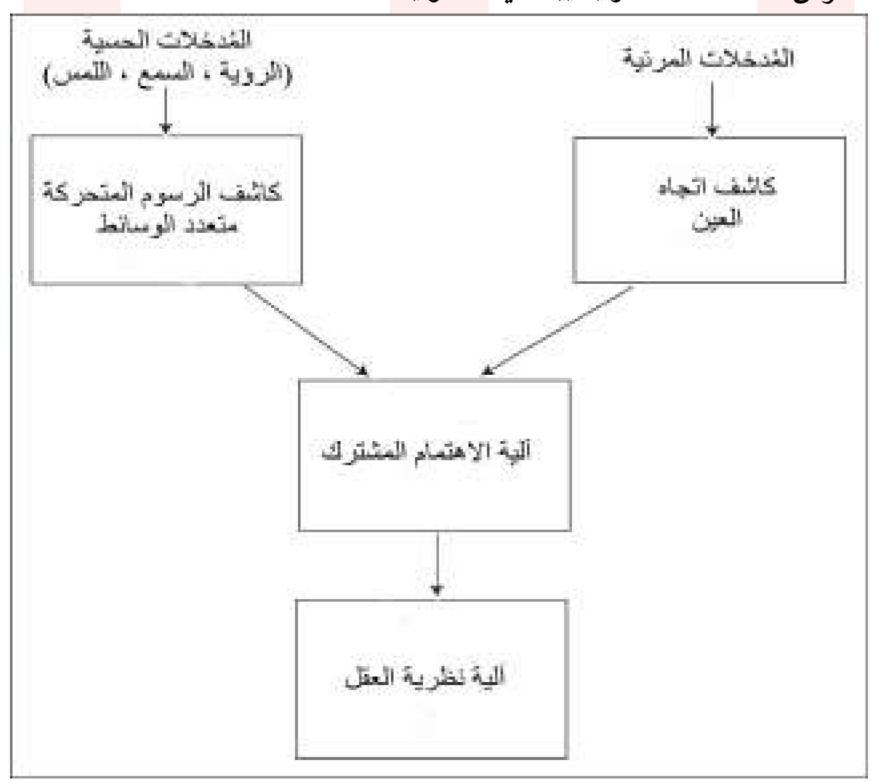
أخيراً، يتوقع البالغون من البشر، على الأقل، أفكاراً حول ما يعتقده الأفراد الآخرون («أشكُّ فيما إذا كانت تحبني»). هذا شرط أساسي لتبني موقف مقصود، وهو يجعلنا على الأقل أنظمة مقصودة من الدرجة الثانية. علاوةً على ذلك، فإننا كثيراً ما نستمتع بمستويات ذات ترتيب أعلى، مثل الترتيب الثالث («هل تعرف أنني

أعرف مكان الحلوى؟»)، وما إلى ذلك. يتطلب التحليل العملي للتواصل مثل سبيربر وويلسون (١٩٨٦) أن يكون لدى المحاورين (على الأقل) قصد من الدرجة الثالثة. ومن أجل السعي إلى أن تكون تواصلياً، يجب أن يكون لدى المرء نية من الدرجة الثانية (أفكار حول نقص المعلومات لدى الآخر، وهدف تصحيح الموقف)؛ ويجب أن يعلم المستمع أن لدى المُخبر مثل هذه الأفكار. يتقن البشر هذا النوع من القصدية العليا، وتبدو المناورة العقلية الإِستراتيجية طبيعية جداً وبديهية بالنسبة لنا لدرجة أن الأمر استغرق سنواتٍ عديدةً حتى ندرك مدى غرابة ذلك.

٣-٨-٦ - المكونات البيولوجية لنظرية العقل:

ما الذي يعرفه الأطفال والحيوانات عن الآخرين؟ يمكن لكثيرٍ من الحيوانات استخدام توجُّه الآخرين لتخمين ما ينظرون إليه («متابعة النظرة»)، ويمكن لبعض الحيوانات (القردة والغُرابيات) استخدامَ هذه المعلومات للتوصل إلى استنتاجات حول سلوكهم المستقبلي (استنتاج أن «الرؤية هي المعرفة»). استناداً إلى البيانات الحالية، قد يكون استخدام تلك المعلومات بشكل تعاوني لمساعدة الآخرين على تحقيق أهدافهم امتيازاً فريداً للبشر. تشير البيانات التطورية حول نظرية العقل عند الأطفال إلى مسارٍ تطوري معقد، مع مكونات متعددة يجب أن تجتمع قبل تحقيق الكفاءة على مستوى البالغين. مع الأخذ في الاعتبار أن التقسيمات الفرعية «الطبيعية» لا تزال موضع نقاش، يوضح الشكل ٣-٤ تعطلاً لنظام «قراءة الأفكار» الشامل (وفقاً لبارون كوهين، ١٩٩٥). يُفترض أن يميز كاشف الرسوم المتحركة متعدد الوسائط النشاطَ الذاتي الدفع (خاص بالكائنات الحية) عن الأنواع الأخرى من النشاط البدني، كما أنه يُسنِد أهدافاً بسيطة بناءً على تلك الحركة (يطلق بارون كوهين على ذلك مصطلحَ «كاشف القصدية»، وهو مصطلح أتجنبه بسبب غموض«القصدية» المربك بالفعل). على الرغم من أنه غالباً ما يتم التفكير في كاشف الرسوم المتحركة متعدد الوسائط من حيث الاكتشاف المرئي للحركة، إنّه أيضاً حساس للصوت (فهو يميِّز بين الأصوات التي يتم إنشاؤها صوتياً، أو يميز

بين حفيف النهج والضجيج الإِلكتروني) أو إنّه حساس للَّمس. يتم تقاسم هذا النظام الأساسي على نطاق واسع بين الفقاريات (على الأقل). إن كاشف اتجاه العين مرتبط بالمجال البصري، ويسعى لتحليل المحفزات الشبيهة بالعين. ومرة أخرى، يتم مشاركة هذه الآلية على نطاق واسع، وهي بالتأكيد متطورة جيداً في الثدييات غير البشرية. هذان المكونان لنظام قراءة الأفكار، إذنْ، لهما تراث قديم، وكانا حاضرين لدى أسلافنا الرئيسيين غير اللغويين.



(الشكل ٣-٤)

مكونات نظرية العقل - اقترح سايمون بارون كوهين ثلاث آليات أساسية تقوم عليها القدرة البشرية على تمثيل معتقدات الآخرين، حتى عندما تكون مختلفة عن معتقداتنا («نظرية العقل»). يبدو أن الثلاث الأولى هي مشتركة مع حيوانات أخرى في شكل ما؛ حيث آلية نظرية العقل وحدها قد تكون بشرية بشكل فريد.

والمجموعة الثانية من المكونات التي افترضها بارون وكوهين هي أكثر غرابة، وهي متطورة بشكل غير عادي لدى البشر. أولاً، تجمع آلية الاهتمام المشترك بين «قراءة» الفاعل الإرادي لكاشف الرسوم المتحركة مع قراءة «الرؤية» الإدراكية لكاشف اتجاه العين من أجل إنشاء تمثيل أعلى، بمعنى دمجُ ما كان من قبل عبارةً عن نوعين منفصلين من المعلومات: «يرى جون (ما أفعله)». قد تُعمَّم هذه الآلية، نظراً لموارد المعالجة الكافية، على عبارة «يرى جون (بأنني أرى (أن جون يرى الطعام))». إن مثل هذا التمثيل ليس مجرد تسلسل هرمي، ولكن من المحتمل أن يكون تكرارياً، بمعنى أنَّ لدينا حالتين من المركَّب نفسه «يرى جون...» في نفس البنية الهرمية. هذه واحدة من الحالات القليلة في الإدراك غير اللغوي حيث يوجد مبرر حسابي قوي للانتقال من التضمين الهرمي إلى التضمين العودي حقاً. فإن الوضع المقارن لنظام آلية الاهتمام المشترك له أهمية خاصة، وسنرى أن الدليل يتوافق مع وجود نظام آلية الاهتمام المشترك في الشمبانزي، ربما مع بعض القيود على السياقات التي يتم استخدامه فيها.

إن الآلية النهائية في هذه المجموعة الرباعية هي آلية نظرية العقل نفسها. والتقدم الحاسم لهذه الآلية المسلم بها خلال آلية الاهتمام المشترك هو القدرة على تشكيل تمثيلات تشمل كلا الطَّرْحين مع موقف أو سلوك الآخر تجاه هذين الطَّرْحين. على الرغم من تشابه بنيتها مع التمثيلات الخاصة بالتحديق والمرتبطة بآلية الاهتمام المشترك، يمكن أن تمثل آليةُ نظرية العقل أيَّ نوع من المواقف العقلية: الإيمان، النية، التظاهر، الأمل، إلخ. إن مثل هذا التمثيل المعمم هو شرط أساسي هام للقصدية من الدرجة الثانية: معرفة أن شيئاً ما هو زائف، بينما تعرف في الوقت نفسه أن شخصاً آخر يعتقد أنه صحيح. من الواضح أن التواصل الخادع والناجح والمنهجي يتطلَّب مثل هذا التمثيل للاعتقاد الخاطئ للآخر، لأن هذا هو الهدف من الخداع. لاحِظْ أن الحيوان قد يكون قادراً على التحرك خارج مجال رؤية المهيمن من أجل تحقيق بعض الأهداف المرغوبة استناداً إلى نظام آلية الاهتمام المشترك، بينما يزال

لا يمتلك آلية نظرية العقل كاملة. والاختبار التجريبي التقليدي الحالي لمثل هذه التمثيلات من الدرجة الثانية هو مهام اعتقاد خاطئ. لقد تم تطوير أشهرها، التي تسمى أحياناً «مهمة سالي وآن» عند ويمر وبيرنر (١٩٨٣).

تتضمن المهمة تمثيل قصة (أحياناً مع دمى، وأحياناً مع ممثلين حقيقيين) لشخصيتين، هما سالي وآن. تخفي سالي قطعة من الرخام في سلة ثم تغادر الغرفة. في أثناء غيابها، تنقل آن قطعة الرخام إلى صندوق. ثم تعود سالي إلى الغرفة ويُسأل الطفل: «أين ستبحث سالي عن قطعة الرخام؟» (أو، في بعض الروايات، «أين تعتقد سالي أن تكون قطعة الرخام موجودة؟»). جرى الآن تكرار النتائج: الأطفال دون سن الثالثة، يجيبون باستمرار بقولهم «الصندوق»، ولم يُظهر الأطفال حتى سن ٣-٤ سنوات أنهم قادرون، بشكل عام، على فصل معرفتهم بمكان الشيء عن اعتقاد سالي الخاطئ. وتجدر الإشارة إلى أن هذا الاختبار يعتمد على الحفاظ بشكل صحيح ليس فقط على تمثيل عقل شخص آخر، ولكن أيضاً على تتبعه بشكل صحيح باعتباره خاطئاً، وقد تكون العملية الأخيرة أكثر تكلفة من تمثيل اعتقاد شخص آخر عندما يكون متسقاً مع تمثيل الفرد نفسه. وهكذا، في حين أن اجتياز مهمة الاعتقاد الخاطئ مقبول على نطاق واسع كدليل واضح على «نظرية العقل» والتمثيلات من الدرجة الثانية، فإن الفشل في المهمة قد يظل متسقاً مع نظرية وظيفية للعقل تفتقر إلى القدرة على تثبيط المعرفة المسبقة عن حقيقة العالم.

٣-٨-٧- التوحُّد و«العمى العقلي»:

إن مصدراً مهماً لفهم بيولوجية نظرية العقل يأتي من دراسات الاضطرابات في المجموعات السريرية البشرية، ولا سيما الأطفال المصابين بالتوحد، الذين يُفترض أن لديهم عجزاً محدداً في قراءة الأفكار. بناءً على مصطلحات بارون كوهين التي لا تُنسى (١٩٩٥)، يعاني الأطفال المصابون بالتوحد من «العمى العقلي». والتوحد هو اضطراب خَلْقي نادر نسبياً يتضمن مجموعةً من الأعراض التي يتم ملاحظتها عادةً في سن الثانية. كما أن التوحد معقَّد على كل المستويات: من الناحية

المسبِّبَة، والعصبية، والوراثية، لكن العَرَض الأساسي هو نقصٌ عميق في الاهتمام بالآخرين، ولا سيما ككائنات اجتماعية وعاطفية. هذا العَرَض هو الأكثر لفتاً للانتباه في المجموعة الفرعية «عالية الأداء» من المصابين بالتوحد الذين يتمتعون بذكاء ومهارات لغوية طبيعية، والذين يحافظون على اهتمامهم بالعالَم، ويسهل عليهم القيام بالعديد من الأمور العملية والمجردة. في ورقة بحثية أصبحت تقليدية الآن، قام بارون وكوهين وآخرون (١٩٨٥) بتطبيق مهمة سالي وآن على المتوحِّدين، وأجابوا عن السؤال الرئيسي لورقتهم - «هل يمتلك طفل التوحد» نظرية العقل»؟ - بشكل سلبي. في حين أن كلًّا من الأطفال العاديين والأطفال المتخلفين المصابين بمتلازمة داون اجتازوا بشكل عام اختبارات المعتقد الخاطئ، فإن القليل من الأطفال المصابين بالتوحد اجتازوها. لقد تم الآن إعادة تمثيل هذه النتيجة مراراً وتكراراً (فريث، ٢٠٠١)، وعلى الرغم من أن المتوحدين ذوي الذكاء الطبيعي استطاعوا التخلص من هذا في النهاية، وأصبحوا قادرين على تطوير تمثيلات من الدرجة الثانية، تأخروا بشدة في هذا المسار الزمني التطوري (هابي، ١٩٩٥). على الرغم من أن الأسس الوراثية للتوحد لا تزال غير محددة، فإن مثل هذه البيانات توفر مؤشراً واضحاً على أن القدرة الفطرية لنظرية العقل من الدرجة الثانية في البشر يمكن أن تتضرر بشكل انتقائي. نظراً لأننا سنرى أن هناك القليل من الأدلة على هذه القدرة في الحيوانات غير البشرية، فهذه قدرة خاصة بالإنسان كان يجب أن تتطور في ماضينا التطوري الحديث.

٣-٨-٨- الحاجة إلى التواصل: حاجة الإنسان إلى مشاركة المعنى:

تنطوي عملية الاستدلال على قيام المستمع باستنتاجات، فهي تتعلق بـ «قراءة الأفكار» (كريبس ودوكينز، ١٩٨٤). ولكن حتى أكثر قارئي الأفكار نجاحاً لا يمكنهم استخلاص سوى استنتاجات محدودة دون تعاونِ مرسِل الإشارة. فالعنصر الأخير في الكفاءة العملية للإنسان هو دافع مرسل الإشارات لمشاركة أفكارهم ومشاعرهم مع الآخرين. إننا نحن البشر نمنح المحاورين الذين يقرؤون

أفكارنا الكثيرَ من المساعدة - فنحن من الأجناس التي تسعَدُ بمشاركة المعاني، وتسعى جاهدة للقيام بذلك (سبيربر وويلسون، ١٩٨٦؛ ديساليس، ١٩٩٨). هذا الجانب الأخير من السلوك البشري هو أساسي تماماً للتواصل البشري، ولكنه نادر جداً في عالم الحيوان. ربما لأن هذا الدافع لمشاركة المعنى ليس له تسمية إنكليزية (قد تكون الثرثرة هي أقرب مصطلح)، فقد لوحظت أهميته بشكل نادر جداً. وهناك كلمة رائعة لهذا الدافع في اللغة الألمانية - وهي تعني الحاجة إلى التواصل - والتي تُترجم تقريباً على أنها «الدافع أو الحاجة لمشاركة الأفكار والمشاعر»، وسأتبنى هذا المصطلح في المناقشة الحالية. قد يصنف علماء الأحياء «الدافع أو الحاجة لمشاركة الأفكار والمشاعر» على أنه «تلاعب»، لكن هذا المصطلح لا يحقق العدالة للدافع. فالهدف من هذا الدافع ليس ببساطة جعل شخص آخر يفعل شيئاً ما، ولكن بالأحرى جعله يشاركك أفكارك (توماسيللو وآخرون، ٢٠٠٥). إن محرك ذلك الدافع لا يمكن إرضاؤه من قبَل شخص ما أومأ برأسه ببساطة في بعض الأحيان: فالمستمع المشارك أمر بالغ الأهمية (يمكن أن يجعل هذا الشيء الجلوسَ بجانب شخصٍ ما مع دافعٍ قوي رحلةً طويلة مرهقة للغاية). على الرغم من أن الدافع الأساسي لمشاركة المعلومات ليس فريداً بالنسبة لجنسنا البشري، أرى أنه يتم تضخيمه في البشر بحيث يستحق دراسة متأنية باعتباره تكيفاً معرفياً محتملاً «من أجل» اللغة.

٣-٩ - ملخَّص الفصل: المكوِّنات المتعددة للغة:

وهكذا ننهي مسحنا لمكونات اللغة، من وجهة نظر علم اللسانيات. ويلخص الجدول ٣-١ استنتاجاتِ هذا الفصل. لقد كان هذا مسحاً عاماً، فإن المكونات التي قمت بفصلها هي أيضاً، في كثير من الحالات، عامة جداً. لقد رأينا أن مفاهيم أساسية معينة، مثل الاستخدام اللامحدود للوسائل المحدودة، تتخلل العديد من جوانب اللغة، في حين أن البعض الآخر، مثل الاستدلال المعتمد على السياق، هو خاص بجانب واحد فقط من جوانب اللغة. علاوة على ذلك، فإن معظم هذه المكونات

العريضة ليست مغلَّقة بإحكام: هناك نقاط التقاء واسعة بين علم الأصوات وعلم النحو، وعلم النحو وعلم الدلالة، وعلم الدلالة وعلم التأويل. أخيراً، إنني أدرك أن هناك العديد من المكونات المحددة التي يمكن اقتراحها لكل فئة من الفئات التي قمْتُ بمسحها، وقد يستهين اللسانيون المحترفون بهذه القائمة بسبب سطحيتها («أين هو مبدأ المنحنى الإلزامي؟» هكذا يسأل علماء الأصوات. «أين الخضوع؟»، هكذا يسأل علماء النحو). وإنني أقدم هذه القائمة بمنزلة نظرة عامة، وكبداية، وليس كنهاية، لمحاولات تفكيك اللغة إلى مكوناتها الوظيفية والحاسوبية (للنظر في البدائل، راجع كويهلر، ١٩٥٤؛ هوكيت، ١٩٦٠؛ جاكيندوف، ٢٠٠٢). ومع ذلك، فإن مزايا مثل هذه القائمة ستظهر في الفصول التالية، حيث نحاول التأكد أيّ من المكونات العديدة التي أدرجتها يكون موجوداً، بشكل أو بآخر، في الحيوانات غير البشرية. وسيظهر أن العديد من العناصر الواردة في الجدول ٣-١ يمكن مشاركتها، لكن القليل منها يبدو فريداً بالنسبة لجنسنا البشري، أو غير موجود في أبناء عمومتنا المقربين من الرئيسيات. هذه هي السمات التي يجب أن تظهر في تطور اللغة، في الخمسة إلى ستة ملايين سنة الماضية. سيكون وجود قائمة مختصرة شاملة بشكل معقول لهذه الآليات أمراً مهمّاً في تقييم نظريات تطور اللغة لاحقاً في هذا الكتاب.

الجدول ٣-١

مكونات الملكة اللغوية (بالمعنى الواسع)

يقدم هذا الجدول تفصيلاً أولياً، على طول الخطوط اللغوية التقليدية، لبعض المكونات المعرفية الأساسية لغريزة تعلم اللغة. ومن قبيل التذكير، يمكننا التفكير في هذه المكونات على أنها مُجمعة تحت «ثلاث وحدات» للإشارة والبنية والدلالة، ولكنَّ كلَّ فئة من هذه الفئات تستلزم آلياتٍ متعددة منفصلة ولكنها متفاعِلة.

I- الإشارة (كلام أو إشارة)

- تعلُّم الإشارة: هناك حاجة إلى مفردات كبيرة وقابلة للتوسيع للإشارات المُتعلَّمة.

- التكافؤ: يمكن لمرسلي الإشارات والمدركين تبديل الأدوار.

تصنيف الإشارة (عدم الترابط): وهو مرغوب به من أجل المعالجة السريعة الخالية من الأخطاء.

II- البنية (علم الأصوات وعلم النحو)

- علم الأصوات

- التسلسل.

- ازدواجية النمط.

- علم الأصوات التوافقي / التقطيع الهرمي.

- علم النحو.

- بنية العبارة الهرمية.

- القواعد المعتمدة على البنية.

- التضمين الذاتي (التكرار).

- ربط المعنى مع الأصوات (السَلْسَلة).

III- علم الدلالة أو المعنى: علم الدلالة وعلم التأويل الشكلي، علم الدلالة الشكلي والمعجمي.

- الافتراضية.

- الموقف المرجعي.

- القيود المفروضة على استقراء معاني الكلمات.

- علم التأويل.

- الاستدلال المعتمد على السياق (محرك الاستدلال التأويلي).

- نظرية العقل - مبادئ غريس.

- الحاجة إلى التواصل - الدافع لمشاركة المعاني.

الفصل الرابع

الإدراك والتواصل الحيواني

إن أولئك الذين ينكرون أن بإمكان الحيوانات العليا أن تفهم، هم أنفسهم من يكون لديهم القليل جداً من الفهم.

آرثر شوبنهاور

في مطلع القرن العشرين، تم استعراض حصان رائع يدعى هانز وقد عبَر ألمانيا مع مالِكه ويلهيلم فون أوستن، وهو مدرب خيول ومعلِّم رياضيات في مدرسة ثانوية. لم يكن بإمكان «هانز الذكي» فقط فهم الأسئلة المعقدة التي طُرحت عليه باستخدام لغة ألمانية بسيطة - «إذا صادف الثلاثاء الثامن من الشهر، فما هو تاريخ الجمعة التالية؟» - ولكن كان يمكنه الإجابة عليها من خلال النقر بحافره على الرقم الصحيح. باستخدام هذه الإجابة البسيطة، اتضح أن هانز يمكنه القيام بعمليات الجمع والطرح والضرب والقسمة وتحديد الوقت وفهم التقويم وقراءة الكلمات وتهجئتها. وبشيءٍ من الشك، فقد عيّن مجلس التعليم الألماني لجنة، تضم مدربي السيرك والأطباء البيطريين والمدرسين وعلماء النفس، لدراسة تلك الحالة. ومن المثير للدهشة أنهم خلُصوا في عام ١٩٠٤ إلى أنه لم يكن يوجد أي نوع من الخداع في حالة هانز. ولم يكن ذلك المجلس راضياً بذلك، ولذلك أُحيلت القضية إلى الطبيب النفسي أوسكار بفونغست لإجراء دراسة تجريبية. تمكَّن بفونغست أخيراً، متحدياً كلاً من عادات الحصان والمالك السيئة، من إثبات أن هانز لم يكن على دراية بالرياضيات، بل كان مراقباً جيداً للسلوك البشري (بفونغست، ١٩١١).

وفي قصة تم سردها الآن لعدد لا يحصى من طلاب كتاب **مدخل إلى علم النفس**، أوضح بفونغست أنه كان يمكن لهانز الإجابة عن الأسئلة بشكل صحيح فقط: **(١)** عندما كان يعرف المستفهم الإجابة؛ و**(٢)** عندما كان هانز يستطيع رؤية المستفهم. لقد أصبح واضحاً بشكل تدريجي أن المستفهمين من البشر (ليس فقط فون أوستن، ولكن الأفراد أيضاً، حتى بفونغست نفسه) قاموا بتغييرات طفيفة في الموقف مع الاقتراب من الإجابة الصحيحة، مما وفر إشارة إلى هانز للتوقف عن النقر. واتَّضح أن هانز لم يتفوق في الحساب، بل في «قراءة» السلوك البشري. ومن اللافت للنظر، أنه حتى بعد كشْف بفونغست لهذه الخدعة، لم يكن قادراً على التوقف عن توليد مثل هذه الإشارات بنفسه. كشف «تأثير هانز الذكي» عن حدة الإدراك الاجتماعي للحيوان، وعدم قدرة البشر على قمع الإشارات اللاواعية - وكلاهما من النتائج المهمة للغاية.

٤-١ - الإدراك الحيواني: طردُ شبحِ سكينر:

إنَّ بحث بفونغست هو دراسة تأسيسية في علم النفس الحديث وقد ساعدت في وقف تدفق القصص الرائعة وغير النقدية بشكل متزايد حول عقول الحيوانات التي أصبحت شائعة في العقود التي تلَت داروين. لسوء الحظ، أثار ذلك أيضاً ردَّ فعل عنيفاً ضدَّ أي شكل من أشكال البحث في الإدراك الحيواني: وبالتناغم مع معارضة الحركة السلوكية لاستخدام المفاهيم العقلية والمعرفية لدى البشر، أصبحت مناقشة العمليات العقلية الضمنيَّة في الحيوانات من المحرَّمات تقريباً. كان هذا الإهمال مدعوماً بربط الفلاسفة الطويل الأمد بين الفكر واللغة، والاعتقاد السائد بين الكثيرين بأن التفكير بأي تعقيد يتطلب في الواقع «لغة داخلية» (على سبيل المثال، لانغر، ١٩٧٢).

إن فكرة أن الحيوانات لا تستطيع التفكير لها تاريخ طويل، وقد وضعها ديكارت بقوة، حيث جادل بأن الحيوانات بخلاف الإنسان هي مجرد آلات، وسلوكها محكوم بردود الفعل، ولكنه ليس مدفوع بـ «الروح» أو العقل كما هي

السلوكيات البشرية. على الرغم من أن هذه الحجة لم تكن مقنعة أو منتشرة بشكل خاص، لا تزال تحظى بأتباعها حتى اليوم، وهو ما يكفي لكتاب بعنوان **هل تفكر الحيوانات**؟ ليتم طرحه في السوق الرائج (وين، ٢٠٠٤). تعتمد الإجابة عن هذا السؤال بالطبع على تعريفك لكلمة «يفكر» والطريقة الأنسب لطرحه هي أن تسأل، كما فعل داروين، ما هي الجوانب «العقلية» للسلوك البشري التي تشترك بها الحيوانات الأخرى؟ (داروين، ١٨٧١، ١٨٧٢ ب). لقد أدرج داروين في قائمة السمات المشتركة العواطف الأساسية (الألم والسرور والبؤس والسعادة)، والشعور بالفضول والانتباه (كما يتجلى في التحديق) والذاكرة. وهو يكرس اهتماماً كبيراً «للعقل»، حيث يعطي بموجبه العديد من الأمثلة على تعلم الحيوانات، بما في ذلك استخدام الأدوات من قبل القردة والسعادين. ينتهي داروين بمناقشة الوعي الذاتي، واللغة، والشعور بالجمال، والإيمان بالله، التي يشكُّ في أن الحيوانات تمتلكها بشكلها البشري، لكنه في كل حالة يستشهد بأسلاف حيوانية محتملة لهذه الخصائص. لقد استغرق الأمر سنوات عديدة حتى تمكن علماء النفس من اللحاق بنهج داروين. في حين أن الثورة المعرفية قد نجحت بالفعل في التخلص من المفاهيم التقييدية للسببية السلوكية بحلول عام ١٩٧٠، إلا أن هذه الثورة لم تعطِ دراسة الحيوانات أي اهتمام (بايرن وبيتس، ٢٠٠٦). لم يتم طرح الأسئلة بجدية مرة أخرى حتى ظهور الكتاب البارز لعالم سلوك الحيوان دونالد غريفين **مسألة الوعي لدى الحيوان** (غريفين، ١٩٧٦): هل لدى الحيوانات أفكار ومشاعر ونوايا ووعي؟

لقد تغيَّرت الأمور اليوم، وأصبح الإدراك الحيواني مرة أخرى موضوعاً جديراً بالاهتمام تماماً بين علماء الأحياء، مع العديد من الكتب والمراجعات (رويتبلات وآخرون، ١٩٨٤؛ فاودير، ١٩٩٦؛ توماسيللو وكال، ١٩٩٧؛ بالدا وآخرون، ١٩٩٨؛ شيتلوورث، ١٩٩٨)، والمعالجات الشعبية (هاوزر، ٢٠٠٠)، ومع وجود مجلة تخصصية، بعنوان ***«الإدراك الحيواني»***. والآن أصبح ليس مثيراً للجدل نسبياً أن الحيوانات تصنع الأدوات وتستخدمها، وتتنقل باستخدام الخرائط الذهنية، وتتذكر مواقع الطعام المخزَّن، والأعشاش، والأشياء البارزة الأخرى،

وتنخرط في الخداع، وتتعرف إلى حد ما على وجودها وعلى وجود الآخرين. ومع ذلك، لا تزال الثورة المعرفية غير مكتملة فيما يتعلق بالحيوانات. هذا صحيح بشكل خاص خارج علم الأحياء، إذ على الرغم من الأدلة المتقاربة الهائلة لكثيرٍ من الدراسات التي أُجريت بدقة، لا يزال هناك الذين يعتبرون فكرة أن الحيوانات تفتقر إلى العقول على أنها أمر بديهي. على سبيل المثال، ندَّد اللغوي روي هاريس من جامعة أكسفورد مؤخراً بـ «المصطلحات الحاليَّة» المتعلقة بإدراك الحيوانات كما لو أنها شخصية «ميكي ماوس الراقي، كونها مزيَّنة بمصطلحات علمية زائفة» (هاريس، ٢٠٠٧). على الرغم من أن هذا هو تصريح قوي بشكل غير عادي، يكشف عن عدم ارتياح طويل الأمد لفكرة إمكانية وجود عقول للحيوانات أو مشاعر أو وعي. وغالباً ما يستدعي المشككون قانون لويد مورغان: لتجنب تفسير فعل ما «من منظور عمليات نفسية أعلى، إذا كان من الممكن تفسيره بشكل عادل من حيث العمليات التي هي أقل في مقياس التطور النفسي والتنمية» (مورغان، ١٩٠٣). وتكمن الصعوبة الرئيسية في استخدام تطبيق الندرة هذه على الإدراك الحيواني في أنه ليس لدينا أسباب مسبقة لترتيب الآليات النفسية في مصفوفة خطية تتدرَّج من البسيط إلى المعقد. هل التفسيرات غير العقلية مفضلة دائماً على التفسيرات العقلية، مهما كانت معقدة؟ هل الوعي العميق بالألم «أكثر تعقيداً» من سلسلة معقدة من التحولات العقلية اللاواعية التي تؤدي إلى تجنب الألم؟ هل «الوعي الذاتي» أكثر أو أقل تعقيداً من تذكر مكان ١٠,٠٠٠ بذرة مخزنة؟ وبمجرد أن ندرك أن مثل هذه الأسئلة لا تقبل إجابة بسيطة، تقل فائدة قانون مورغان في تقييم التجارب في الإدراك الحيواني إلى حد كبير.

ومثال على ذلك هو المناقشة الأخيرة للذاكرة العرضَيَّة (القدرة على التذكر أو إعادة التمثيل الذهني بأن الأحداث الماضية حدثت معنا). وقدّم هذا المصطلح الباحث في الذاكرة البشرية، إندل تولفينغ (تولفينغ وثومبسون، ١٩٧٣؛ تولفينغ، ٢٠٠٢). وبناءً على الاستبطان، اقترح تولفينغ أن الذاكرة العرضَيَّة موجودة لدى البشر فقط، وقد ناقش علماء النفس اللاحقون أن هذه القدرة «البشرية الفريدة» هي

في صميم الإنجازات البشرية (انظر المراجعة في سادندورف وكورباليس، ٢٠٠٧). ولكن أظهرَتْ سلسلة مذهلة من التجارب التي أُجريت على طيور تخزين الطعام أنها لا تتذكر فقط مكان تخزين الطعام ولكن أيضاً متى قامت بتخزينه، كما يتضح من عدم استرجاعها للطعام الذي من الممكن أن يفسد (كلايتون وديكنسون، ١٩٩٨). يمكن لهذه الطيور استخدام ذاكرتها من الماضي للتنبؤ بالمستقبل والتصرف وفقاً لذلك، على سبيل المثال، عدم تخزين الطعام مؤقتاً على جانب القفص، بحيث تُظهر التجربة السابقة أن الطعام لن يكون متاحاً (كليتون وآخرون، ٢٠٠٣ب). لا يزال المدافعون عن موقف التفرد البشري يجادلون أن هذه التجارب لا تُظهر إحساساً شخصياً بالإزاحة في الوقت المناسب من قبَل ذوي الخبرة داخلياً. لكن لا يمكن لأي قدْر من الأدلة السلوكية، ما عدا تعبير الطائر عن نفسه بوساطة اللغة أو الحركات الإيحائية، مهاجمة هذا الموقف، كما أنَّ وجود تأكيد لا يمكن دحضه يُعتبَر فكرةً تبتعد عن مجال العلم. سواء كانت الطيور تمتلك «خبرة ذاتية» أم لا، فإنها تتذكر الماضي بوضوح وتستخدمه للتخطيط لأعمالها المستقبلية بشكل تكيفي.

هناك مثال آخر على الافتراض المسبق للتميز البشري المعلن عنه في غياب دليل من الحيوانات، الذي دُحض لاحقاً بتجارب مع الحيوانات، وهو ظاهرة الإدراك الحسي الفئوي (التي نوقشت مسبقاً في الفصل الثالث). فلدى اكتشافها لأول مرة، بدت هذه الظاهرة مصممة خصيصاً لإشارة الكلام التي افترضها ليبرمان وآخرون (١٩٦٧)، قبل إجراء أي عمل مقارن، كما أنها بدت ظاهرة بشرية بشكل فريد، وخاصة بالكلام. ومع ذلك، لم يستغرق الباحثون وقتاً طويلاً للعثور على دليل واضح على الإدراك الحسي الفئوي لأصوات الكلام من قبَل الحيوانات (كوهل وميلر، ١٩٧٨؛ كوهل، ١٩٨٧).

لسوء الحظ، فإن ظواهرَ كالإدراك الفئوي الحسي والذاكرة العرضية ليست سوى عدد قليل من الحالات العديدة التي تم فيها ادِّعاء التفرد البشري في البداية في غياب أي دليل مقارن ذي صلة، ويبدو أن العلماء مستعدون بشكل ملحوظ للقفز

إلى استنتاج التفرد. من الواضح أن تقييم التفرد البشري يجب ألا يقوم على الافتراضات أو التحيز، بل على بيانات مقارنة موضوعية وتجريبية. وإذا أردنا التخلص من مزاعم ديكارت القديمة عن تفرُّد الإنسان، جنباً إلى جنب مع «شبح سكينر»، الذي يظهر في مناقشات تتعلق بالحيوانات، وَجَبَ علينا أن نأخذ البيانات المقارنة كنقطة انطلاق.

الخلاصة: يجب استناد الادعاءات الصحيحة عن تفرد الإنسان إلى بيانات تجريبية تظهر انعدام وجودها في العديد من الأجناس غير البشرية. إذا كان القصد من هذا الادعاء أن يكون فرضية علمية، فيجب على المدعي أن يحدد كيف يمكن بشكل معقول إظهار السمة المعنية تجريبياً في حيوان غير بشري.

ومع وضع هذا في الاعتبار، سأراجع ما هو معروف اليوم عن إدراك الحيوانات، بهدف فهم ما نشاركه وما لا نشاركه مع الحيوانات الأخرى. سأركز على القدرات المعقدة نسبياً في الإدراك الحيواني غير البشري، والعديد منها هو خاص بأجناس معينة. سأكون انتقائياً وسأراجع فقط تلك الأجناس والأنظمة والإشارات الأكثر صلة بتطور اللغة. وللحصول على مراجعة تتضمن الأعمال الكبيرة لموضوع إدراك الحيوانات التي يتم مشاركتها على نطاق أوسع، يمكنك مراجعة أي كتاب مدرسي في علم الأعصاب (كاندل وشفارتز، ١٩٨٥؛ بير وآخرون، ٢٠٠١) أو أي ألبومات أو كتب عن علم النفس المقارن (هلس، ١٩٧٨؛ رويتبلات وآخرون، ١٩٨٤؛ غاليستيل، ١٩٩٠). سيجد القرَّاء الذين يبحثون عن مزيد من التفاصيل حول العمل الحديث في مجال الإدراك الحيواني دليلاً موجزاً وموثوقاً ومتوازناً في فوكلير (١٩٩٦)، وتغطية أكثر شمولاً في روبرتس (١٩٩٨)، وشتلوورث (١٩٩٨)، وبيكوف وآخرون (٢٠٠٢)، ومقدمةً واضحة رائجة في هاوزر (٢٠٠٠). كما سيجدون مراجعة شاملة لإدراك الرئيسيات في توماسيللو وكال (١٩٩٧)، ومداخلَ عن القدرات المعرفية المماثلة في الطيور في بيبربيرغ (١٩٩٩) وإيميري وكليتون (٢٠٠٤)، وروجرز وكابلان (٢٠٠٤).

٤-٢- نظرة عامة على الإدراك والتواصل الحيواني:

بعد فترة طويلة من افتراض أن الرئيسيات تتفوَّق على الحيوانات في القدرات المعرفية، تشير البيانات الناشئة اليوم من علم السلوك الحيواني المعرفي إلى قدرات معرفية قابلة للمقارنة على نطاق واسع في العديد من الفقاريات. تقدم هذه البيانات حججاً قوية ضد وجهة نظر الطبيعة للتطور الخطي للفقاريات، مع وجود الأسماك في القاع والطيور في الوسط والثدييات ولاسيَّما الرئيسيات مثلنا في الأعلى. بدلاً من ذلك، تشترك العديد من الحيوانات غير البشرية في مجموعة من القدرات المعرفية المعقدة، بما في ذلك الذكريات المثيرة للإعجاب، والتحكم الحركي، والمنطق المتعدِّي، والقدرات العددية الأساسية، والفهم الهرمي للبُنى الاجتماعية. علاوة على ذلك، طورت الأبويةُ المنفصلة الواسعة النطاق مهاراتٍ معرفية معينة متقاربة إلى درجة عالية. وتتوافق هذه البيانات المعرفية مع نمط التفرع الذي تنبأت به النظرية التطورية. سأستعرض عدة أمثلة للتطور المتقارب للقدرات المعرفية في الثدييات والغرابيات (عائلة الطيور ذات الأدمغة الكبيرة بما في ذلك طيور الغراب والغداف والزرياب). وتشمل تلك الأمثلة استخدام الأدوات من قبل القردة وثعالب البحر وغربان كاليدونيا الجديدة كما تشمل الذكاء الاجتماعي في طيور الجواثم والكلاب والماعز والرئيسيات. تقدم أمثلة التطور المتقارب هذه نافذةً قيمة على طبيعة التكيف المعرفي.

بالمقارنة مع هذه الصورة الغنية والمتنوعة بشكل متزايد للحياة المعرفية للحيوانات، يبدو أن البيانات العلمية الخاصة بالتعقيد في التواصل الحيواني قد وصلت إلى أقصى حد من الإنجاز. عندما كنْتُ صغيراً، كانت وسائل الإعلام تعجُّ بالقصص عن «لغة الدلافين»، وعن القردة التي نشأت مع البشر حيث كانت تتعلم أنظمة تواصل تشبه اللغة مع عدم وجود حدود واضحة لإنجازاتها. يُعتقد أن اكتشاف الإشارات المرجعية الوظيفية في سعادين الفرفت يكشف عن تعقيد غير متوقع في أنظمة الصيحات الطبيعية للحيوانات. لقد بدا الأمر مجرد مسألة وقت قبل أن يقوم د. دوليتل المعاصر بفك شفرة لغة جنس حيواني، وكان هذا (بالنسبة لي)

جزءاً من جاذبية ذلك المجال. منذ خمسة عشر عاماً فقط، توقَّع عالِمِ الأحياء غاريد داياموند أن الاكتشافات الإضافية للتعقيد المرجعي في أنظمة التواصل الحيواني، ولاسيَّما تلك الخاصة بالشمبانزي، قد بدأت للتو (داياموند، ١٩٩٢). وتروي البيانات الحالية قصةً مختلفة مخيبة للآمال. على الرغم من الدراسات المكثفة، تُظهر أنظمة الاتصال الطبيعي للشمبانزي قدرةً غنية على نقل الحالات العاطفية وزيادة التفاعلات الاجتماعية، وبعض المرجعية المحدودة، ولكن ليس القدرة اللا محدودة على نقل الأفكار الجديدة التي تميز اللغة البشرية (سيفارث وتشيني، ٢٠٠٥؛ سلوكمومب وزوبربوهلر، ٢٠٠٥). كشفت الدراسات التي أُجريت على الحيوانات الأسيرة عن قدرات كامنة كبيرة لم يتم ملاحظتها في الطبيعة: فحين يوجّهها البشر، يمكن للشمبانزي والدلافين والببغاوات إتقان رموز جديدة عشوائية ومطابقتها مع مراجع العالم الحقيقي واستخدام هذه الأزواج بطريقة تواصلية تتجاوز بكثير ما تفعله في البرية. ولكن لا تزال هناك قيود واضحة على حجم المفردات والتعقيد النحوي. لم يُظْهر أي حيوان حتى الآن طفرةً في المفردات الخاصة بطفل بشري، حيث يتم إتقان الكلمات الجديدة بسرعة من خلال سياقها، مع القليل من التعليم أو بدونه. حتى إن الحيوانات الأكثر تكيفاً لا تتمتع بالقدرة على التعبير بحرية عما يمكنها تذكُّره أو التفكير به أو تخيله بما يميز طفلاً بشرياً في سن الرابعة (سافيج - رومباو وآخرون، ١٩٩٣).

والاستنتاج العام لهذا الفصل، إذنْ، هو أنه لدى الحيوانات حياة عقلية وقدرات محدودة مذهلة للتعبير عنها كإشارات. كما تمتلك الحيوانات مفاهيم («الفكر المجهول»، أو ما يسمى بالألمانيَّة «التفكير غير المسمى»، من قبَل كوهلر، ١٩٥٤)، لكنها لا تعبر عن هذه المفاهيم كإشارات. إن هذه الاستنتاجات تفاجئنا نحن البشر، لأننا كائنات وُلدت للتعبير عن أفكارها. يدفعنا شيء ما في بيولوجيتنا إلى القيام بما لا يفعله أي جنس آخر على ما يبدو - لتشفير أفكارنا والتعبير عنها بحرية (في الواقع باستمرار) - مما يجعل حدسَنا حول التواصل مع الحيوانات غير

موثوق به. يميل البشر إلى افتراض أن الحيوان الذي يتمتع بصوت عالٍ، مثل الطائر المغرِّد أو الحوت، «يجب أن يتحدث عن شيء ما» - ولكن جميع البيانات المتاحة تشير إلى أنهم ببساطة يغنون، ويؤلفون الموسيقا من أجلهم، بدلاً من تشفير الأفكار في هذه الأصوات. غالباً ما يعتقد الناس أن الفرد الذي يتكلم قليلاً لديه نشاط عقلي قليل نسبياً: ومن هنا تأتي المعاني المزدوجة لكلمة «أبكم» على أنه شخص «عاجز عن الكلام» و«غبي». تشير البيانات الحالية الوفيرة إلى أن الحيوانات قد تكون «غبية» بالمعنى الأول، لكن العديد من الفقاريات لم تكن كذلك أبداً. وكما تم التركيز عليه في الفصل الثالث، فإن الأجناس الغريبة، من وجهة نظر السلوك الحيواني والبيولوجي، هي ملك لنا، ويمكن للمرء أن يتخيل بسهولة أن عالِماً ما من جنس مختلف قد يصبح تحت تأثير الثرثرة البشرية المستمرة، وتحت تأثير دافعنا الذي لا يمكن السيطرة عليه للتعبير عن أفكارنا لبعضنا البعض حتى لدى كوننا أطفال. إن حاجة الإنسان لمشاركة المعنى هي شئ غريب، وعلينا أن ننظر بجدية للعثور على أنظمة في الحيوانات الأخرى التي يمكن مقارنتها عن بعد.

٤-٣- دراسة الإدراك الحيواني:

يمكن تتبع الدراسة المقارنة لسلوك الحيوان وإدراكه على الأقل حتى زمن أرسطو، لكن داروين هو الذي بدأ هذا المجال في الواقع في شكله الحديث (داروين، ١٨٧١، ١٨٧٢ ب). وقد ناقش داروين فكرة أن السلوك الحيواني يتأثر وراثياً، تماماً مثل الشكل أو وظائف الأعضاء، يمكن تضمينه في إطار تطوري. وقدَّم أمثلة عديدة لسلوكيات متشابهة أو متطابقة في البشر والحيوانات الأخرى، بحجة استمرارية الوظيفة العقلية في أثناء التطور البشري. كان هدفه هو مواجهة الفكرة الشائعة القائلة بأن التطور يمكن أن يفسِّر شكل جسم الحيوان، وربما حتى شكل جسم الإنسان، ولكنه لا يفسر تلك الجوانب العقلية لسلوكنا التي تجعلنا بشراً حقاً (مثل والاس، ١٩٠٥). ومع ذلك، كان داروين مدرِكاً جيداً للسلوكيات الحيوانية التي كانت متقطعة، بمعنى أنها تقتصر على مجموعة معينة من الأجناس: فقد استشهد بلغة

الإنسان أو بناء القندس للسدود كأمثلة على ذلك. لقد أدرك داروين بالفعل أن التغيير التطوري المستمر على مدى فترات طويلة يمكن أن يؤدي إلى اختلافات جذرية بين الأجناس الموجودة: كل ما تتطلبه النظرية الداروينية هو تلبية قيود التطورية والغزو (الفصل الثاني). ومع ذلك، يستمر التوتر بين استمرارية وخصوصية الأجناس اليوم، حيث يميل علماء مختلفون إلى التأكيد على أحدها أو على الآخر.

وخلال القرن العشرين بمعظمه، توقفت دراسة الإدراك الحيواني بحد ذاته، ولم يتم البحث إلا في السلوك الصريح. أعادت الثورة المعرفية فتح تطبيق الأساليب المعرفية على سلوك الحيوان، ويستخدم العديد من الباحثين اليوم الإدراك الحيواني كمصطلح عام يدمج معاً كلاً من علم النفس المقارن وعلم السلوك الحيواني (على سبيل المثال، رويتبلات وآخرون، ١٩٨٤؛ فاوكلير، ١٩٩٦؛ بالدا وآخرون، ١٩٩٨). وغالباً ما يستلهم العاملون الميدانيون اليوم من النتائج والتقنيات الجديدة من المختبر، ويهتمون بشدة بالآليات الكامنة وراء السلوك (كريبس وديفيز، ١٩٩٧)، ويتخذ العاملون في المختبرات منظوراً سلوكياً حيوانياً (تطورياً وبيئياً) متزايداً بالنسبة للكائنات الحية في دراساتهم. كان علماء الأعصاب على وجه الخصوص سريعين في إدراك مزايا النهج السلوكي الحيواني (ولا سيما العاملين الذين يسمون أنفسهم مختصّي السلوك الحيواني العصبي (وكوياك، ١٩٨٨؛ مارلر، ١٩٩١ أ؛ غزانفار وهاوزر، ١٩٩٩)، كما أن دراسة الآليات العصبية الكامنة وراء سلوكيات معينة (كتحديد الموقع بالصدى لدى الخفافيش أو تغريد الطيور) هي نقاط تركيز رئيسية في علم الأعصاب المعاصر. وثمَّة عامل مهمّ يربط بين جميع وجهات النظر هذه مجتمعة، ألا وهو اعتمادها الصريح على الطريقة المقارنة.

٤-٤- القدرات المعرفية الحيوانية: الأدوات الأساسية:

يركِّز علم الأعصاب السلوكي المعاصر على الآليات المشتركة بين العديد من الأجناس. ومن وجهة النظر العصبية، فإن أوجه التشابه بين الأجناس هي الأكثر لفتاً للانتباه: تعمل الخلايا العصبية بالطريقة نفسها تقريباً، باستخدام

قنوات وأجهزة إرسال شاردية متشابهة أو متطابقة، وذلك لدى قناديل البحر، والديدان، وذباب الفاكهة، والبشر. وضمن الثدييات، يكون الدماغ محافظاً بشكل ملحوظ: بحيث تظل الجوانب التفصيلية للتشريح العصبي الوظيفي والتطور العصبي ثابتة. يبدو أن الاختلافات الرئيسية بين الأجناس تعتمد على الأحجام النسبية والصلات بين مناطق الدماغ أكثر من اعتمادها على وجود أو عدم وجود مسارات أو مناطق جديدة نوعياً (فينلي وآخرون، ٢٠٠١؛ ستريدتر، ٢٠٠٤). يبدو أن الذاكرة قصيرة وطويلة المدى، والقدرات الترابطية الأساسية، والإشراط بأنواعه المختلفة، ومهارات التنقل الأساسية متشابهة إلى حد كبير بين الأجناس، وتستند إلى آليات عصبية مماثلة. ترتبط العديد من جوانب الإدراك (كالتعلم والذاكرة والتصنيف) ارتباطاً مباشراً باكتساب اللغة. تشكل كل هذه القدرات «مجموعة أدوات معرفية» واسعة الانتشار تتقاسمها معظم الفقاريات وعلى الأقل بعض اللافقاريات، وتشمل هذه القدرات ما يلي:

٤-٤-١- التصنيف والتعلم:

يمكن للحيوانات التعميم من تجارب سابقة لتشكيل فئات عامة. على سبيل المثال، يمكن للحمام الذي يتم تدريبه على صور الأشجار أن يعمم مفهوم «الشجرة»، بحيث يتعرف على الصور الجديدة للأشجار، ويكشف عن الأشجار المخفية جزئياً، والصور الظلية للأشجار. في حين قد يعتقد المرء أن «الشجرة» هي مفهوم فطري للطائر جزئياً، فإنَّ الحمام يُظهر كفاءة مثيرة للإعجاب مماثلة تجاه صور الأسماك تحت الماء، أو تجاه الأشكال العشوائية مثل الحرف «أ» (انظر المراجعة في فوكلير، ١٩٩٦). في حين أنه من الممكن أن تكون بعض الفئات فطرية (كالوجوه أو الصيحات المحددة بالجنس ذاته)، فإنه يتم تعلم العديد منها، ويوفر التعلم الترابطي البسيط مقدمة لبعض الجوانب البسيطة للإشارة في اللغة البشرية التي يتم مشاركتها بين جميع الفقاريات.

٤-٤-٢- الذاكرة:

يمكن للحيوانات الاحتفاظ بمعلومات حول كائن أو متتالية أحداث ما بعد اختفائها. وقد أظهر العمل المبكر أن القردة والسعادين تتذكر بسهولة أياً من عدة أكواب كان الطعام مخفياً تحتها (تينكلباو، ١٩٢٨). يمكن أن يتذكر الحمام ما لا يقل عن ١٦٠ «تمايلاً» لا معنى له، أو ٣٢٠ مشهداً طبيعياً، لمدة عام على الأقل (فاوغان وغرين، ١٩٨٤). فيما يسمى بالمطابقة المتأخرة لَمهمَّة العينة، يمكن للقردَة التي يُقدَّم لها كائنٌ ما الإبلاغ وبشكل صحيح عما إذا كان الكائن أو المتتالية الثانية هما ذاتهما أو أنهما مختلفان (فوبس وكينغ، ١٩٨٢).

٤-٤-٣- الوقت والتخطيط:

تكمن القيمة التكيفية للذاكرة في أنها تساعد الحيوانات على اتخاذ القرارات والتخطيط للسلوك المستقبلي. يمكن للحيوانات أن تتنبأ بمكان دوران عقارب الساعة بعد اختفائها (نيوورث وريلينغ، ١٩٨٧). تتذكر الطيور الطنانة مكان وجود أزهار الرحيق، كما أنها تتعقَّب المدة التي مرَّت منذ زيارتها الأخيرة لها (هيلي وهيرلي، ٢٠٠٤؛ هيندرسون وآخرون، ٢٠٠٦). يمكن للعديد من الحيوانات التخطيط للمستقبل: فهي تُخفي أو تخزِّن الطعام الزائد عند توفره، ثم تسترجعه لاحقاً. ويمكن للثدييات كالسناجب أن تدفن أعداداً هائلة من البلوط، كما تدفن الثعالب الفريسة الزائدة. تُخزن العديد من أجناس الطيور أيضاً الطعام، وعلى عكس الثدييات، التي غالباً ما تكشف عن الطعام الخفي باستخدام حاسة الشم الحادة، فإن الطيور التي تخزن الطعام تعاني من ضعف حاسة الشم ويجب أن تتذكر الموقع المكاني للطعام المخزن. فإن طيور تخزين الطعام تقدم نظاماً مثالياً لاختبار الذاكرة المكانية والإدراك الاستباقي (التخطيط للمستقبل؛ على سبيل المثال، كميل وجونز، ١٩٩٧؛ كليتون وديكينسون، ١٩٩٨). وتُخزن ما يسمى بكسَّارات كلارك عشرات الآلاف من البذور، وتظهر استرجاعاً ممتازاً لمواقعها (بيدنيكوف وبالدا، ١٩٩٦). تتذكر غربان الأدغال التي تخزِّن الطعام متى قامت بإخفائه

(كلايتون وديكنسون، ١٩٩٨؛ كلايتون وآخرون، ٢٠٠٣ أ). وبشكل عام، تدعم هذه البيانات جميعاً فكرة أن لدى الفقاريات الأخرى قدرات ذاكرة، مما يسمح بـ «السفر الذهني عبر الزمن» مثلنا.

٤-٤-٤- الاستدلال والمنطق:

يمكن للحيوانات أيضاً الجمع بين التمثيلات المعرفية المكتسبة ودمجها في سلوك جديد بطرق مفيدة. خذ، على سبيل المثال، مهمة استدلال متعدِّية. إذا علمنا أن A أكبر من B، وأن B أكبر من C، فيمكننا أن نستنتج أن A يجب أن يكون أكبر من C، دون الحاجة إلى مقارنة مباشرة بين A و C. قد تستخدم الدراسات التي توضح الاستدلال المتعدي في الحيوانات أوانٍ ملونةً وبكميات مختلفة من الطعام: يجب على الحيوان أولاً أن يتعلم الارتباطات العشوائية بين ألوان الإناء وكميات الطعام (على سبيل المثال، يحتوي الأخضر على طعام أكثر من الأحمر، ويحتوي الأحمر على طعام أكثر من الأزرق). ثم يتم اختبار الحيوانات بمقارنة لم يسبق لهم رؤيتها (على سبيل المثال بين الأخضر والأزرق). تعتبر الخيارات الصحيحة العفوية دليلاً على الاستدلال المتعدي (هذه «التجارب الاختبارية» لا تُكافأ، لذلك لا يمكن تفسير النجاح بعيداً عن طريق التعلُّم المعزَّز). يمكن للعديد من الأجناس، بما في ذلك الفئران، والعديد من الطيور، وقرود السنجاب، والشمبانزي، أن تؤدي مثل هذه المهام بنجاح (ماك غونيغل وتشالمرز، ١٩٧٧؛ غيلان، ١٩٨١؛ ديفيس، ١٩٩٢؛ بازي- مينو وآخرون، ٢٠٠٤). على الرغم من أن المشككين كانوا بارعين في ابتكار تفسيرات غير معرفية لمثل هذا الأداء (وين، ٢٠٠٤)، لا يمكن هذه التفسيرات أن تبرر بعض البراهين الأكثر حداثة (على سبيل المثال، بازي- مينو وآخرون، ٢٠٠٤). يمكن للعديد من الأجناس الجمع بين القواعد البسيطة المكتسبة بطرق جديدة لم تختبرها من قبل لحل مهمة جديدة بنجاح. ومن خلال هذا التعريف المعرفي لـ «الفكر»، يمكن أن يكون هناك القليل من الشك المتبقي في أن الحيوانات «تفكر»، على الرغم من أنها ربما تكون غير واعية

(إن هؤلاء الغير راضين عن مصطلح «الفكر» اللاواعي يمكنهم ببساطة أن يستبدلوه بمصطلح «المعالجة المعرفية»).

٤-٤-٥ - العدد:

هناك مجموعة مدروسة جيداً من القدرات المعرفية لها علاقة بالعدد. يبدو أن كلاً من البشر والحيوانات يشتركان في قدرات عددية مميزة، يطلق عليها أحياناً «صحيح صغير» و«تقريبي كبير»، بينما يفهم البشر فقط مصطلحات الأرقام التي تعبر عن قدرة ثالثة، تعتمد على قدرة العد: «دقيق كبير» (انظر المراجعة في ديهاين، ١٩٩٧). فإن معظم الحيوانات التي تم اختبارها حتى الآن يمكنها التمييز بين كائن واحد، واثنين، وثلاثة كائنات بشكل موثوق تماماً. علاوة على ذلك، يمكن للحيوانات عمل اقتران بين عدد من مجموعات من الأشياء (مثل ثلاث حبات عنب) وإما بطاقة عليها ثلاث علامات، أو (بعد مزيد من التدريب) بطاقة عليها الرقم «٣» (ماتسوزاوا، ١٩٨٥؛ بويسين، ١٩٩٧). يمكن للببغاء المتدرب على نطق الأرقام بالإنكليزية حتى الرقم «ثلاثة» أن يجيب بشكل مناسب عندما تُقدم له صينية من الأشياء (بيبربيرغ، ١٩٩٤). أخيراً، تُظهر دراسات زمن النظرة أن القرد الرايزيسي لديه كفاءة حسابية أساسية. في هذه التجارب، يتم وضع الأشياء واحدة تلو الأخرى خلف الشاشة. عندما يتم رفع الشاشة، يرى المشارك إما العدد الصحيح من الأشياء أو (عن طريق خفة اليد) كائناً إضافياً أو مفقوداً. ينظر كل من البشر والقردة لفترة أطول عندما يتم الكشف عن العدد غير الصحيح للأشياء. فإن القدرة على تمثيل أعداد صغيرة من الأشياء بدقة يتم مشاركتها مع حيوانات أخرى، ولا تتطلب لغة.

٤-٤-٦ - المطابقة المتقاطعة:

لقد زُعم منذ فترة طويلة أن المطابقة المتقاطعة للقدرة على تكوين تمثيلات معرفية متعددة الحواس هي قدرة بشرية فريدة مرتبطة بتطور اللغة (بيرتون وإتلينغر،

١٩٦٠؛ كول وآخرون، ١٩٦١؛ لانكاستر، ١٩٦٨). دحض ديفنبورت وروجرز (١٩٧٠) بشكل مقنع هذا الادعاء من خلال إظهار أن القردة يمكنها مطابقة الأشياء المحسوسة مع نظيراتها المرئية. تُظهر الدراسات الحديثة أن القردة يمكن أن تطابق بين المتتاليات البصرية والسمعية للأرقام (هاوزر وآخرون، ٢٠٠٢) يمكن للحيوانات مطابقة البيانات الحسية مباشرة، ومطابقة التمثيلات المعرفية المجردة.

٤-٤-٧- الترتيب التسلسلي:

يمكن أن يتعلَّم الحمام النقرَ على مربعات من أربعة ألوان مختلفة في متتالية معينة، ثم ينقر بشكل صحيح على هذه المتتالية عندما يتم إعادة ترتيب المربعات مكانياً في مواقع جديدة. علاوة على ذلك، بعد أن يتعلموا المتتالية A، B، C D، يمكنهم بشكل صحيح النقر على المتتاليات الجزئية، مثل A C أو B، D، التي لم يتم تقديمها مسبقاً (تيراس، ٢٠٠١). أظهر القرد الرايزيسي قدرات تسلسلية مثيرة للإعجاب أكثر، حيث تعلَّم متتالية ما تصل إلى تسع صور يتم عرضها على شاشة تعمل باللمس في حيِّز مكاني مختلف في كل مرة (تيراس وآخرون، ٢٠٠٣). علاوةً على ذلك، تشير العديد من المهام اليدوية إلى أن الحيوانات غير البشرية تتجاوز الترتيب الخطي البسيط لتقسيم المتتاليات الحركية هرمياً إلى «مقاطع» (تيراس، ١٩٨٧؛ غرينفيلد، ١٩٩١؛ بيرن وروسون، ١٩٩٨؛ تيراس، ٢٠٠١). ونظراً لأن الترتيب التسلسلي للبنى الهرمية هو أحد المكونات المهمة لإنتاج اللغة، فإن هذه البيانات تشير إلى أن بعض جوانب اللغة مبنية على القدرات الإدراكية القديمة، التي يتم مشاركتها على نطاق واسع مع الحيوانات.

تبدو القدرات التي نوقشت أعلاه منتشرة بين الحيوانات، وقد ظهر معظم تلك القدرات في القوارض والطيور والرئيسيات. على الرغم من بعض الدفاعات البارعة من قبل السلوكيين، الذين يسعون لشرح مثل هذه القدرات من منظور قوانين «أبسط» لعلم نفس التحفيز والاستجابة، فقد نمت مثل هذه التفسيرات بشكل متزايد حيث تتراكم السلوكيات «المعرفية» الملحوظة (بايرن وبيتس،

٢٠٠٦). وقد خلُص اليوم معظم علماء النفس إلى أنه من الأسهل القبول بأن الحيوانات لديها قدرات معرفية أساسية (مفاهيمية وتمثيلية) بدلاً من البحث عن تفسيرات سلوكية معقدة، التي في مرحلة ما «يبدو أنها تتطلب المزيد من الجهد المعرفي من قبل كل من المنظِّر البشري والجرذان» (ص ٧٧، ووكر، ١٩٨٣).

٤-٥ - الأشكال المتخصصة للذكاء: الذكاء الجسدي والاجتماعي:

هل هناك قدرات أكثر خصوصية تميِّز الرئيسيات أو السعادين؟ هناك احتمالان شائعان يتم الاستشهاد بهما وهما استخدام الأدوات (تم تطويرهما جيداً في الشمبانزي ولكن ليس في معظم الرئيسيات الأخرى) والذكاء الاجتماعي (يُعتقد أنه يصنف الرئيسيات على أنها فرع حيوي). تم اقتراح كلا الشكلين من الذكاء الأكثر تخصصاً على أنهما أسلاف رئيسية للغة، وأن وجودهما في السعادين يدل بقوة على وجودهم في البشرانيات في المرحلة ما قبل اللغوية. لذلك، سأقوم الآن باستكشاف هذه البيانات بمزيد من التفصيل. ونظراً لأن العديد من المؤلفين اقترحوا ارتباطاً وثيقاً بين استخدام الأداة وتطور اللغة (على سبيل المثال هولواي، ١٩٦٩؛ كورباليس، ١٩٨٣؛ ديفيدسون ونوبل، ١٩٩٣؛ كيمورا، ١٩٩٣)، فإنني سأبدأ من هناك.

٤-٥-١ - استخدام الحيوان للأدوات و«الذكاء الجسدي»:

لسنوات عديدة، كان استخدام الأدوات يُعتبر السمة المميزة للبشرية، وتم اعتبار اعتماد الأدوات الحجرية جزءاً مهماً من مجموع السلوكيات، بما في ذلك البراعة اليدوية، والمشي على قدمين، وأكل اللحوم، التي وضعت جنسنا البشري ضمن مساره الفريد. أثارت تقارير جين غودال عن استخدام الشمبانزي البري للأداة (غودال، ١٩٦٨، ١٩٨٦) اهتماماً قوياً في دراسة استخدام الحيوان للأدوات (بيك، ١٩٨٠؛ ماك غرو، ١٩٩٢). من الواضح الآن أن العديد من الأجناس غير البشرية تستخدم أدوات، تُعرف على أنها أشياء منفصلة، يتم حملها أو الاحتفاظ بها قبل أو أثناء الاستخدام الموجَّه نحو الهدف. على سبيل المثال، تستخدم ثعالب البحر

الأحجار لكسر أو نقب الحلزون البحري (هال وشالر، ١٩٦٤)، وتستخدم العديد من أنواع الطيور الأشواك أو العصي كأدوات لقتل اليرقات (تيبيتش وآخرون، ٢٠٠١؛ هانت وغري، ٢٠٠٣).

تستخدم الشمبانزي الأدوات بعدة طرق، وتوفر التفاصيل رؤى مهمة حول سلوك آخر سلف مشترك. هناك ثلاثة سلوكيات موثقة جيداً لاستخدام الأدوات من قبل الشمبانزي. وتشمل هذه السلوكيات استخدام الامتصاص الورقي (استخدام ورقة محشوة لامتصاص الماء للشرب) و«صيد» الحشرات (إدخال وإزالة الأعواد الطويلة في أعشاش الحشرات، ثم أكل الحشرات العالقة بها؛ (غودال، ١٩٨٦). يتطلَّب الصيد المناسب للنمل الأبيض أن تقوم الشمبانزي بتعديل عصي أو شفرات العشب إلى العرض والطول المناسبين، وهذا ما يشكِّل بوضوح صناعةَ الأدوات. ثالثاً، تستخدم بعض مجموعات الشمبانزي أدوات حجرية لكسر البذور الجافة. على الرغم من أن داروين ذكر هذا السلوك («في الحالة الطبيعية يكسر الشمبانزي فاكهة محلية، تماماً مثل الجوز، باستخدام قطعة حجر»؛ (داروين، ١٨٧١)، فقد تم «إعادة اكتشاف» هذا السلوك في الشمبانزي البري في موقعين مختلفين وتمت دراسته بشكل مكثف (سوغي ياما وكومان، ١٩٧٩؛ بويش وبويش، ١٩٨٣؛ بويش وبويش آكرمان، ٢٠٠٠). إن العديد من جوانب تكسير البذور الجافة في الشمبانزي جديرة بالملاحظة. هو أمر صعب، ويستغرق وقتاً وخبرة كبيرة لإتقانه (بويش، ١٩٩١). قد يكون هذا أحد أسباب عدم وجود عملية تكسير البذور في معظم مجتمعات الشمبانزي. تزن الأدوات الحجرية المستخدمة ثلاثة كيلوغرام، وغالباً ما يجب نقلها إلى شجرة الجوز عبر الغابة الكثيفة، مما يشير إلى التفكير والتخطيط المكاني (بويش وبويش آكرمان، ٢٠٠٠). أخيراً، يتطلب تكسير البذور الجافة الصلبة بشكل خاص سنداناً يمكن أن يكون جذر شجرة مسبقاً أو صخرة أخرى. وقد لوحظ استخدام الشمبانزي صخرة ثالثة لتسوية السندان وتثبيته («استخدام الأداة المتطور» استخدام أداة

بوضعها فوق أخرى). في الآونة الأخيرة، تم توثيق استخدام أعواد الحفر للكشف عن الدرنات المغذية تحت الأرض لدى شمبانزي السافانا (هيرنانديز أغويلار، ٢٠٠٧). وبالنظر إلى السلوك المماثل في جميع الثقافات البشرية، يمكننا أن نفترض بأمان أن استخدام الأدوات وصنع الأدوات عند هذا المستوى من التعقيد تقريباً، باستخدام كل من الأحجار والمواد الأخرى، كان موجوداً في سلفنا المشترك مع الشمبانزي. على الرغم من أن استخدام الأدوات هو في أفضل الأحوال نادر في الغوريلا البرية (بروير وآخرون، ٢٠٠٦)، يُلاحظ أحياناً في القردة البرية، إذ تستخدم أيضاً أدوات متطورة في الأسر (غالديكاس، ١٩٨٢؛ فان شايك وآخرون، ١٩٩٦).

على الرغم من أنه كان يُعتقد منذ فترة طويلة أن الشمبانزي هو أكثر مستخدمي الأدوات غير البشرية تطوراً (بيك، ١٩٨٠)، فقد تم تحدي تفوقهم مؤخراً من قبل أنواع الطيور، غراب كاليدونيا الجديدة (أورينشتاين، ١٩٧٢؛ تشابل وكاسيلنيك، ٢٠٠٢؛ هانت وغري، ٢٠٠٤ أ؛ كينوارد وآخرون، ٢٠٠٥). وضمن بيئتها الطبيعية، تصنع هذه الغربان مجموعة متنوعة من الأدوات المعتمدة على النباتات، باستخدام العصي لسبر الشقوق وإزالة فرائس الحشرات، ولكنها تصنع أيضاً خطافات و«مناشير» متدرجة من الأوراق، تستخدمها لأغراض مماثلة (هانت وغري، ٢٠٠٣، ٢٠٠٤ أ، ٢٠٠٤ ب). في المختبر، تم تصوير أحد الغربان على شريط فيديو وهو يصنع أداة على شكل خُطاف من سلك معدني لربط مقبض دلو من الطعام لا يمكن الوصول إليه بطريقة أخرى (وير وآخرون، ٢٠٠٤أ). إن الغربان التي نشأت في غياب الطيور أو النماذج البشرية تتعلم مع ذلك استخدام العصي للبحث عن الطعام، مما يشير إلى أن هذا النوع يميل إلى استخدام الأدوات (كينوارد وآخرون، ٢٠٠٥): وهو مثال آخر على «غريزة تعلم» المهارات. تطورت هذه القدرات المتقاربة مجتمعة لغربان كاليدونيا الجديدة على التصنيع والتخزين والتفكير في الأدوات بحيث نافست تلك الموجودة في الشمبانزي.

نظراً للأهمية التي تُعلَّق غالباً على استخدام الأداة في التطور البشري، ولاسيَّما في تطور النحو (هولواي، ١٩٦٩؛ كورباليس، ١٩٨٣؛ برادشو ورودجرز، ١٩٩٣؛ كيمورا، ١٩٩٣)، فإنه يجدر التوقف مؤقتاً للنظر في ما تكشفه الأداة الحيوانية المستخدمة عن قدراتهم المفاهيمية في غياب اللغة. أولاً، من أجل الاستفادة من الأداة، يجب أن يكون للحيوان هدف يمكن أن يضعه في الاعتبار لفترة كافية على الأقل للعثور على أداة وتطبيقها على المهمة. تتطلب صناعة الأدوات الحيوانية (كما هو الحال في الشمبانزي أو الغربان) المزيد، حيث يجب أن يأخذ الحيوان في الاعتبار الأهداف الفرعية المشاركة في بناء الأداة مع الحفاظ على الهدف الرئيسي المتمثل في الحصول على الطعام، مما يعني ضمناً نظام هدف منظم بشكل هرمي. يتطلب الاستخدام الفعال للأداة أنواعاً مختلفة من المعرفة الجسدية، اعتماداً على المهمة. على الرغم من أن هذه المعرفة المادية يمكن اكتسابها من خلال التعلم التجريبي والخطأ، فإن الفعالية التي ينشر بها مستخدمو الأداة الناضجون هذه المعرفة تشير إلى أنها منظمة في نموذج سببي للمهمة. وعلاوة على ذلك، يمكن للحيوان الذي لديه العديد من احتمالات الأدوات (كالغراب الذي يملك اختيار الأشواك مقابل الأوراق) تحليل المهمة المطروحة واختيار الأداة المناسبة. تتطلب كل هذه المهام المختلفة تحكماً حركياً معقداً، لكنَّ استخدام الغربان لمنقارها يُظهر أن هذا لا يلزم ربطه باليدين على وجه التحديد. وفي كل من الشمبانزي والغربان، يتم تحديد استخدام الأداة بشكل جانبي باستمرار، بحيث يستخدم فرد معين يده اليمنى أو اليسرى بشكل تفضيلي (أو يتوجه بعينه اليمنى أو اليسرى) لأداء المهمة (ماك غرو وميرتشانت، ١٩٩٧؛ وير وآخرون، ٢٠٠٤ب). ومع ذلك، عُثر على تحيز قوي على مستوى المجتمع في أي من الجنسين (يمكن مقارنته بتجانب اليد اليمنى لدى البشر)، مما يشير إلى أنه في حين أن التجانب بحد ذاته قد يكون مهماً للاستخدام الفعال للأداة، إلا أن التجانب المشترك بين جميع أفراد المجموعة أو المجتمع ليس ضرورياً (ولكن انظر بالمر، ٢٠٠٢؛ هوبكينز وراسل، ٢٠٠٤). باختصار، يشير

استخدام الأدوات الحيوانية وصنع الأدوات إلى أن مجموعة من الأنظمة الفرعية المعرفية المعقدة والمرتبة بشكل هرمي والمترابطة بشكل فعال هي ممكنة في غياب اللغة، وقد كانت موجودة بالفعل في سلفنا المشترك مع الشمبانزي.

٤-٥-٢- التفاعلات الحيوانية و«الذكاء الاجتماعي»:

تشكِّل المشاكل البيئية الأساسية المتمثلة في إيجاد الطريق والوصول إلى الطعام مجموعةً واحدة من التحديات لكائن حي بعينه. في ورقة بحثية رائدة، أشارت عالمة الرئيسيات أليسون جولي إلى أنَّ العديد من الرئيسيات غير البشرية تعيش في مجموعات اجتماعية معقَّدة، وأن التصرُّف بشكل مناسب في هذه المجموعات الاجتماعية يشكل تحدياً إدراكياً مستقلاً آخر (جولي، ١٩٦٦). أولاً، يجب أن يتذكر الحيوان الاجتماعي مواصفات عشرة إلى خمسين فرداً آخر. والأهم من ذلك، يجب على الفرد الاجتماعي أن يتذكر نتائج التفاعلات السابقة (سواء كانت ودية أو مؤثرة) مع أفراد المجموعة الآخرين. فيما يتعلق بالتفاعلات العدوانية، سيكون من المفيد جداً أن تكون قادراً على مراقبة التفاعلات بين فردَين آخرَين وأن تقوم بدمج تلك الملاحظات غير المباشرة في نموذج التسلسل الهرمي لهيمنة المجموعة (بدلاً من المخاطرة بالتعرض للأذى من خلال النزاعات الفردية) (بيرغمان وآخرون، ٢٠٠٣). علاوةً على ذلك، يلعب السلوك الائتلافي في العديد من الرئيسيات دوراً مهمّاً، لذلك يمكن لمجموعة من «المرؤوسين» هزيمة «المُهيمن» الواحد. فالسلوك الائتلافي بين الأقارب شائع في العديد من الرئيسيات، كما أن بعض الرئيسيات تبني تحالفات غير مبنية على القرابة (بيركوفيتش، ١٩٨٨). أخيراً، تُظهر العديدُ من أجناس الرئيسيات المصالحةَ بعد المعارك (دي وال، ١٩٨٩). يتعلم علماء الرئيسيات الميدانيون بسرعة أنَّ دمج كل هذه المعلومات في نموذج عقلي متماسك ليس بالأمر البسيط، بالنسبة للبشر أو للحيوانات نفسها على وجه الاحتمال.

نظراً لأن أفراد المجموعة يتنافسون مع أفراد آخرين من جنسهم، لذلك يمكن أن يكون للاختلافات الطفيفة في القدرات المعرفية تأثيرات كبيرة على البقاء والتكاثر، ولهذا يتم دائماً إعداد المكان لسباقات التسلح التطورية في الأجناس التي تتبع حياة المجموعة. اقترحت جولي أن التحدي المعرفي الأكثر أهمية الذي يواجه العديد من الرئيسيات قد يكون التفوق على أقرانهم، وأن هذا يوفر تفسيراً تكيفياً قوياً لذكاء الرئيسيات. أصبحت هذه الفرضية، التي طوَّرها همفري (١٩٧٦)، منذ ذلك الحين موضوعاً رئيسياً في دراسات سلوك الرئيسيات وإدراكها، تحت المصطلحات الشاملة مثل الذكاء «الميكيافيلي» أو «الاجتماعي» (بيرن وويتن، ١٩٨٨؛ دنبار، ١٩٩٣؛ وايتن وبيرن، ١٩٩٧؛ ريدر ولالاند، ٢٠٠٢). يرتبط الإدراك الاجتماعي للرئيسيات ارتباطاً مباشراً بأصل الاستدلال التأويلي (الفصل الثالث)، وقد تم اقتراح الذكاء الاجتماعي بشكل معقول لتوفير مقدمة معرفية مهمة للغة البشرية (سيفارث وآخرون، ٢٠٠٥؛ تشيني وسيفارث، ٢٠٠٧). فإن هذه القدرات تستحق الدراسة المفصلة هنا.

وكما يجب أن توضِّح القائمة الواردة أعلاه، فإن «الذكاء الاجتماعي» ظاهرة معقدة تشمل العديد من المكونات المختلفة. وضمن فئة الذكاء الاجتماعي الواسعة، كما هو الحال بالنسبة للغة نفسها، نحتاج إلى التمييز بين القدرات المتعددة القابلة للفصل. على سبيل المثال، إن القدرة على التعرف على شخص آخر تتطلب الذاكرة الطويلة الأمد والتعميم الإدراكي (التعرف على الفرد عندما يكبر أو يكون مبتلاً أو موحلاً أو مصاباً). ينتشر التعرف الفردي والتعرف على الأقارب الأساسِيين بين الطيور والثدييات على حد سواء، ويمكن أن يعتمد على إشارات مختلفة بما في ذلك على الأقل الرؤية والسمع والشم (باراش، ١٩٧٤؛ تشيني وسيفارث، ١٩٨٠؛ والترز، ١٩٨٧؛ ريندال وآخرون، ١٩٩٦؛ ماكومب وآخرون، ٢٠٠٠؛ إنسلي، ٢٠٠١). إن هذه القدرة ضرورية، ولكنها ليست كافية، ليتم تذكر تفاعلات المرء مع هذا الفرد بدقة، أو تفاعلاته مع حيوان آخر. استخدم العديد من الباحثين وجود

التسلسلات الهرمية المهيمنة في العديد من أنواع الحيوانات لإظهار أن المعلومات يمكن أن تكون مرتبطة بالأفراد، ويمكن أن تخضع للمزيد من المعالجة المعرفية: في جنسين على الأقل، وهما قردة الرُباح وغراب القيقيق (سيلك وآخرون، ١٩٩٩؛ بازي- مينو وآخرون، ٢٠٠٤)، يمكن للأفراد إعادة بناء التسلسل الهرمي للسيطرة على أساس ملاحظات الطرف الثالث وغير المباشرة للنزاع.

على المستوى الأكثر تحدياً، تتطلَّب القدرة على تمثيل ما يعرفه أو ما لا يعرفه حيوان آخر لما يسمى «نظرية العقل» مزيداً من القدرات. إن أحد الأساليب التجريبية التقليدية لاستكشاف تمثيلات الحيوانات للعقول الأخرى هو التعرف البسيط. تتفاعل العديد من الحيوانات، من الأسماك إلى قرود السنجاب، مع صورتها في المرآة بعروض عدوانية، كما لو كانت فرداً آخر. ومع ذلك، يبدو أن القردة العليا التي لديها خبرة في استخدام المرايا تدرك أن الصورة تعكسُ نفسَها. يمكن استكشاف هذه الملاحظة تجريبياً عن طريق تخدير الفرد، وبينما هو فاقد للوعي، توضع علامة على جبهته بعيداً عن الأنظار (وهذا ما يسمى «اختبار غالوب» نسبة لمصممه، غوردون غالوب). في هذه الحالة، يُتاح للشمبانزي الوصول إلى المرآة، وعندها ينْظُر في المرآة، ويلمس جبينه بمعدلات أعلى بكثير مما كانت عليه عندما لم تكن هناك مرآة أو علامة (غالوب، ١٩٧٠). سيستخدم الشمبانزي أيضاً المرايا لاستكشاف أجزاء الجسم غير المرئية (على سبيل المثال داخل أفواههم أو أعضائهم التناسلية). نظراً لأن هذا الاختبار بسيط، فقد تم الآن اختبار العديد من الأجناس الأخرى للتعرف بوساطة المرآة، بما في ذلك أجناس القردة المختلفة. في حين «تجتاز» جميع القردة اختبار المرآة، فإن معظم الأجناس لغير القردة قد فشلت في إظهار مثل هذه السلوكيات؛ وتشمل الاستثناءات الدلافين (ريس ومارينو، ٢٠٠١)، والببغاوات (بيبربيرغ وآخرون، ١٩٩٥)، والفيَلَة (بلوتنيك وآخرون، ٢٠٠٦). اقترح غالوب أن التعرف على المرآة يشير إلى مفهوم الذات (غالوب، ١٩٩١).

يتعلق النهج الأحدث لتقييم نظرية العقل في الحيوانات بفكرة كشْف النَّظرة والقدرة على تكوين استنتاجات حول عقول الآخرين بناءً على ما يمكنهم (أو لا يمكنهم) رؤيته. إن مجموعة متنوعة من الأجناس تكون حساسة لما يبحث عنه الأفراد الآخرون. على سبيل المثال، إن العصافير المنزلية تكون حساسة للاتجاه الذي يشير فيه رأس المجرب ولكن ليس اتجاه العين بحد ذاته (هامبتون، ١٩٩٤). هناك قدرة أكثر تعقيداً إلى حد ما وهي تتبُّع النظرة، أي عندما يكتشف حيوان ما الاتجاه الذي ينظر إليه فرد آخر، وينظر هو نفسه في هذا الاتجاه (توماسسيللو وآخرون، ١٩٩٩). إن هذه القدرة أيضاً مثبتة جيداً في الحيوانات، بما في ذلك العديد من الرئيسيات (توماسيللو وآخرون، ١٩٩٨؛ توماسيللو وآخرون، ١٩٩٩)، والكلاب (كال وآخرون، ٢٠٠٣)، والماعز (كامينسكي وآخرون، ٢٠٠٥). بالنسبة للحيوان الاجتماعي، يمكن أن يكون تتبع النظرة شديد التكيف، مما يؤدي بشكل أساسي إلى توسيع «نطاق الانتباه» البصري للفرد إلى نطاق المجموعة بأكملها. ليس من المستغرب أن يكون تتبع النظرة الأساسي منتشراً على نطاق واسع لدى الحيوانات الاجتماعية.

بالطبع، إنَّ معرفة أن شخصاً ما ينظر إليك تختلف عن معرفة أنه يمكنه رؤيتك. هذا الأخير هو مفهوم عقلي، والاعتراف بأن «الرؤية هي معرفة» تتطلب المزيد من الموارد المعرفية. ولسنوات عديدة، أثبت عملُ دانييل بوفينيللي أن هذه الموارد لم تكن متوفرة لدى الشمبانزي (بوفينيللي وآخرون، ١٩٩٠؛ بوفينيللي وآخرون، ١٩٩١؛ بوفينيللي وآخرون، ١٩٩٩). في حالة أكثر لفتاً للانتباه، يكون الشمبانزي على دراية بحالة التسول، حيث يؤدي مد أيديهم تجاه مجرِّب بشري إلى إعطائهم طعاماً مخفياً (يحدث مثل هذا التسول بشكل طبيعي مع الشمبانزي، الذي يُظهر مثل هذا السلوك في البرية). والآن، يُعرض على الشمبانزي خيار التسول من شخصين مختلفين: أحدهما يمكنه رؤية الطعام مخفياً، والآخر معصوب العينين، أو أن هناك دلواً فوق رأسه. إن الاكتشاف المذهل في هذه التجارب هو أن الشمبانزي

يقسم عملية التسول بشكل عشوائي بين هذين الاثنين. لعقد من الزمان، كان الإجماع القائم على هذه التجارب وما شابهها هو أن الشمبانزي لا يعرف أن «الرؤية هي معرفة».

وقد انقلب هذا الإجماع مؤخراً وبشكل مذهل، مع ظهور نموذج تجريبي جديد تم تقديمه في (هير وآخرين، ٢٠٠٠). هنا كان الوضع تنافسياً: تم إطلاق كل من الشمبانزي المهيمن والمرؤوس في ساحة رئيسية مع طعام إما مرئي لكلا الحيوانين، أو مرئي فقط للمرؤوس لأنه كان خلف حاجز. في الظروف العادية، يحصل المهيمنون على الطعام كله. ولكن في المواقف التي يستطيع فيها المرؤوس فقط رؤية الطعام، وخاصة إذا تم منحه أسبقيَّةً صغيرة، فسوف يندفع بشكل تفضيلي إلى الطعام المخفي. تشير عناصر التحكم المختلفة إلى أن هذه الإمكانية لا ترجع فقط إلى قراءة أفعال الحيوان المهيمن، ولكنها تتضمن دمج موقع ذلك الحيوان واتجاه نظرته وموقع الطعام بالنسبة للحاجز.

يبدو أن التناقض بين نتائج هير وبوفينيللي قد تم تفسيره جزئياً على الأقل من خلال السياق: فالشمبانزي هم أكثر قدرة على استغلال معرفتهم بالتحديق وآثاره المعرفية الأساسية عندما يتم وضعهم في موقف تنافسي وليس في موقف التسول التعاوني المستَخدم من قبل بوفينيللي (هير وتوماسيللو، ٢٠٠٤). يبدو أن الموقف التعاوني الذي يبدو منطقياً بالنسبة للبشر (اختيار فرد مطَّلع لتقديم المساعدة) لا يُحسب للشمبانزي، الذي يميل سلوكه الاجتماعي إلى أن يكون أقل تعاونيَّة بكثير من سلوكنا الاجتماعي. وإلى جانب الأهمية الواضحة لهذه النتيجة بالذات، فإن هذه التجارب لها أخلاقيات عامة مهمة: يجب أن نكون حذرين للغاية عند تفسير النتائج التجريبية السلبية المتعلقة بإدراك الحيوان. كما قال ديفيد بريماك، في أثناء مناقشة تجارب التدريب اللغوي: «عندما نعرف فقط ما الذي يشكل تدريباً مناسباً، عندها يمكننا أن نكون متأكدين من فشل المعلم أو التلميذ» (ص ٨٢١، بريماك، ١٩٧١).

إن مثل هذه البيانات تشكِّل الفكرة القائلة إنّ النشاط الاجتماعي للرئيسيات دفع تطور جوانب أخرى من ذكاء الرئيسيات بشكل مقنع. بالنظر إلى وجود مجتمع متطور للغاية لدى معظم الرئيسيات، يمكننا أن نفترض أن أساساً قوياً للذكاء الاجتماعي البشري قد تم ترسيخه بالفعل في وقت سابق من تطورنا كرئيسيات. ومع ذلك، فإن الأمثلة المثيرة للاهتمام بالنسبة للذكاء الاجتماعي معروفة لدى غير الرئيسيات.

٤-٥-٣- الكلاب وتتبع النظرة: خدعة بسيطة؟

تتفوق الكلاب المحلية على الشمبانزي، أو تتفوق أسلاف الكلاب البرية على الذئاب، في المهام التعاونية التي تنطوي على النظرة، مما يشير إلى أن أداءها المتفوق يرجع إلى الاختيار المكثف الأخير للتعاون مع البشر (هير وآخرون، ٢٠٠٢). ومع ذلك، تُظهر البيانات الحديثة أن الثعالب المُدجنة في المختبَر («المُدجنة» لأقل من خمسين جيلاً وتم اختيارها للترويض فقط، وليس للتعاون) تتفوق على الثعالب العادية في مثل هذه المهام (هير وآخرون، ٢٠٠٥). يشير هذا إلى أن بعض التغييرات الأساسية في الإدراك كافية لتطوير قدرات تتبع النظرة: وهي ربما ببساطة الرغبة في النظر في عيون شخص آخر دون خوف (ميلدوسي وآخرون، ٢٠٠٣). في العالم القديم لمعظم الرئيسيات والقردة، يتم تجنب التحديق المباشر في عيون الآخرين بين البالغين، ويتم تفسير قَفَلُ النظرة على أنه تهديد. على الرغم من أن الرئيسيات تنظر إلى عيون الآخرين، تفعل ذلك بسرعة وبخفاء، بينما لا تحدق القردة البالغة بشكل مباشر تقريباً في عيون بعضها بعضاً. يبدو من المعقول تماماً أن حظر النظرة هذا من شأنه أن يعيق القدرة على استنباط معلومات مفصلة عن عقل شخص آخر من خلال نظراته. هل من الممكن أن تكون الرغبة في النظر إلى عيون الآخرين، والسماح لشخص آخر بالنظر إلى الوراء، كافية لتحفيز نظرية أكثر تعقيداً لقدرات العقل؟ تجعل نتائج الثعلب هذه الفرضية معقولة، ولكن سيكون من الضروري إجراء المزيد من الدراسات التفصيلية حول هذه الأجناس وغيرها من الأنواع المُدجَّنة قبل استخلاص استنتاجات قوية (كامينسكي وآخرون، ٢٠٠٥).

٤-٥-٤- الذكاء الاجتماعي للطيور:

في الطيور، تمنحُ الغرابيات الرئيسياتِ مرة أخرى فرصةً للربح: إذ تقدم غربان الأدغال دليلاً تجريبياً قوياً على الذكاء الاجتماعي يذكرنا بنظرية العقل (إيميري وكليتون، ٢٠٠٤). يُسمح لمجموعة واحدة من غربان الأدغال بمراقبة الطيور الأخرى التي تخفي الطعام، ثم تُمنح لاحقاً فرصة لسرقة المخبأ. تتذكر هذه الطيور المكان الذي أخفت فيه الطيور الأخرى الطعام (وهذا مثير للإعجاب بالفعل لأنه يتطلب وجهة نظر لخريطة مكانية مستقلة)، وتجد بسهولة طعام الآخرين وتتناوله. في وقت لاحق، يُسمح لهذه الطيور نفسها بإخفاء الطعام بأنفسها، بينما يراقب طائر آخر من خلال حاجز زجاجي. إذا شوهدوا وهم يخفون الطعام، فإن اللصوص السابقين يعودون عند إبعاد المراقب ويقومون بتخزين الطعام. ولا تفعل الطيور ذلك إلا إذا أتيحت لها الفرصة لسرقة الطعام: «يتطلب الأمر لصاً ليقوم بالقبض على لص آخر». لا تقوم طيور صحن الكنيسة بتخزين الطعام، ولا يقوم اللصوص ذوو الخبرة بإعادة إخفاء الطعام إلا إذا كانوا تحت المراقبة (إيميري ودايتون، ٢٠٠١). وهكذا، يبدو أن هذه الحيوانات قادرة على «إسقاط» تجربتها الخاصة في السرقة على فرد آخر (أحد جوانب نظرية العقل) واستخدام هذه المعرفة لتعديل سلوكها الاستباقي. يمثل هذا بعضاً من أكثر السلوكيات تعقيداً التي تنطوي على عقول الآخرين والمعروفة في الحيوانات غير البشرية. لقد تم توثيق قدرات معقدة مماثلة مؤخراً لدى طيور الغداف، وهي أنواع أخرى من الغرابيَّات (بوغنيار وآخرون، ٢٠٠٤؛ بوغنيار وهينريتش، ٢٠٠٥؛ بوغنيار، ٢٠٠٧)، مما يشير مرة أخرى إلى أنه على الرغم من أدمغتها الأصغر حجماً، فإن أذكى الطيور هي من بين أذكى الحيوانات غير البشرية. لا يُعتبر القرب الوراثي من البشر مؤشراً موثوقاً على القدرات الإدراكية للحيوان.

تشير جميع البيانات التي تمت مراجعتها أعلاه إلى أن الاستدلال العملي (استخلاص استنتاجات حول الآخرين من سلوكهم) قد طُوِّرَ تطويراً جيداً في الرئيسيات قبل وقت طويل من تطور البشر، وأن ذكاء «الرئيسيات» الاجتماعي له

جذور عميقة في السلوك الاجتماعي للفقاريات. بمعنى من المعاني، إذنْ، كانت اللَّبِنات الأساسية لعلم التأويل موجودة منذ زمن بعيد، مع ميزات متعددة جاهزة لتوارثها أو «تكييفها» من قبل اللغة في أثناء تطورها، بما في ذلك التمييز، والتسلسل الهرمي، واللامحدودية، والشكل الأساسي للافتراض (تشيني وسيفارث، ٢٠٠٧). لكن من وجهة نظر أخرى، تُعتبر هذه القدرات سلبية تماماً: فالحيوانات تستخلص استنتاجات عملية، لكنها عموماً لا يساعد بعضها بعضاً للقيام بذلك (على الرغم من أن بعض الأدلة على تعليم الحيوانات قد تم الكشف عنها مؤخراً؛ راجع ثورنتون وماك آوليف، ٢٠٠٦). تتطلب الحزمة التأويلية الغريسية الكاملة نظرية عقلية وميلاً لاستخدامها لإعلام الآخرين عن قصد، كما تمت مناقشتها في الفصل الثالث. ومع ذلك، هناك طريقة أخرى يمكن من خلالها أن يكون السلوك الاجتماعي للحيوان ذا صلة بتطور اللغة، ولا سيما تطور اللغة التاريخي: إذا كان الحفاظ على السلوكيات المكتسبة اجتماعياً يوفر مخزوناً موسعاً من القدرة أو المعرفة يتجاوز تلك التي يمتلكها الفرد. يقودنا هذا إلى موضوع «الثقافة الحيوانية» المثير للجدل.

٤-٦- التعلم الاجتماعي والثقافة والتقاليد: «الثقافة الحيوانية»:

في الأيام الأولى لعلم السلوك الحيواني، كان من البديهي أن الحيوانات هي مقلِّد دقيق، ولا يزال هذا الافتراض واسع الانتشار بين علماء السلوك الحيواني. ومع ذلك، مع نضوج ذلك المجال، أصبح من الواضح بشكل متزايد أن المحاكاة، المحددة بدقة، هي مهمة تتطلب الكثير من المتطلبات وهي نادرة نسبياً خارج جنسنا البشري. في المقابل، احتلت أشكال أخرى من «التعلم الاجتماعي» مركز الصدارة في فهمنا لتقاليد الحيوانات وثقافتها.

٤-٦-١- التقاليد الصوتية:

اليوم، إن أقل الأمثلة إثارة للجدل عن المحاكاة الحقيقية، والتقاليد «الثقافية» القائمة على المحاكاة، تأتي من النطق المكتسب لدى الطيور والحيتان (لالاند وجانيك،

٢٠٠٦). يتعلم العديد من الطيور أغنيتهم من خلال سماع الآخرين، ثم من خلال تدريب أنفسهم، كما يتضح من التجارب التي تحرُم الطيورَ الصغيرة من سماع أي من النماذج أو من فرصة التدريب (كاتشبول وسلايتر، ١٩٩٥؛ مارلر وسلابيكورن، ٢٠٠٤) ولذلك فإن هذه الطيور تكتسب فقط أغان مختصرة وغير نمطية. علاوةً على ذلك، تختلف أصوات الطيور المكتسبة في منطقة محلية تدريجياً عن تلك الموجودة في مناطق أخرى، مما يتتج عنه «لهجات» للعصافير(مارلر وتامورا، ١٩٦٢؛ بيكر وكاننغهام، ١٩٨٥ب). وهذه اللهجات موثقة جيداً أيضاً في أغاني الحيتان الحدباء. كما هو الحال في العديد من الطيور، فإن ذكور الحيتان الحدباء هم الذين يغنون خلال موسم التكاثر، وقد تكون للأغنية وظائف كجذب الإناث والتنافس الذكوري (تيياك وكلارك، ٢٠٠٠). إن الاختلاف المثير للاهتمام هو أنه في أي وقت ومكان، تغني جميع الذكور المتكاثرة نفس الأغنية، التي تتغير تدريجياً طوال الموسم (عادةً ما يكون التغيير بنسبة ٤٠ بالمئة سنوياً). ومع ذلك في الآونة الأخيرة، تم توثيق «ثورة ثقافية» واسعة النطاق في أستراليا، حيث تغيرت أغنية المجموعة قبالة الساحل الشرقي بسرعة لتتناسب مع (أغنية مختلفة جداً) من الساحل الغربي (نود وآخرون، ٢٠٠٠). من الواضح أن هذا التغيير السريع كان ناتجاً عن حركة عدد قليل من الأفراد من ساحل إلى آخر، ولكن لا يوجد شيء معروف عن سبب نجاح البديل الجديد أو انتشاره. توفر مثل هذه الأمثلة الدليل الأكثر وضوحاً وإقناعاً على «الثقافات الحيوانية» المتاحة حالياً. سنناقش التعلم الصوتي بالتفصيل في الفصل التاسع.

٤-٦-٢- التقاليد اللا صوتية:

غالباً ما يُنظر إلى الأشكال اللاصوتية للتعلم الاجتماعي على أنها أكثر صلة بالظواهر الثقافية البشرية كصناعة الأدوات وتقنيات البحث عن الطعام. ومرة أخرى، تأتي الأمثلة الأكثر وضوحاً من غير الرئيسيات: فقد ثبت أن الأسماك ذات الرؤوس الزرقاء تتعلم مواقع التزاوج وطرق الهجرة من الآخرين، وهذه الطرق التقليدية تدوم أكثر من أي سمكة فردية: عندما يتم نقل مجموعات بأكملها من

شعاب مرجانية إلى أخرى، فإنها تبتكر طرقاً مختلفة عن أسلافها (وارنر، ١٩٨٨). لقد خُدعت طيور الشحرور في الاعتقاد بأن فرداً من جنس محدد كان يهاجم فرداً سميناً من جنس غير معروف، وقد هاجمها نفسها، ونقل هذه العادة المُتعلَّمة في سلسلة انتقال تشمل ستة أفراد (كوريو وآخرون، ١٩٧٨). يتم تقديم العديد من الأمثلة الأخرى من هذا النوع في بونر (١٩٨٣)، ولا يمكن أن يكون هناك شك في أن العديد من الأجناس قادرة على تمرير التقاليد المكتسبة عبر الأجيال.

ومع ذلك، فإن الثقافة البشرية تنطوي على ما هو أكثر بكثير من مجرد انتقال بسيط، لأن البشر لا يتذكرون السلوكيات السابقة ويعيدون تمثيلها فحسب، بل يمكنهم أيضاً تحسين الأداء السابق (توماسيللو، ١٩٩٠؛ بويد وريتشيرسون، ١٩٩٦). إن الثقافة الإنسانية مثل مفتاح ربط السقاطة، تتحرك دائماً في اتجاه التحسين. وإدراكاً لهذه الحقيقة، سعى طلاب التعلم الاجتماعي الحيواني إلى توضيح الآليات اللازمة لتحقيق التغيير الثقافي التراكمي. تُعتبر المحاكاة محوريةً في هذه الآليات، حيث يتم تعريفها عملياً على أنها إنتاج أعمال جديدة استجابة لرؤية فرد آخر يؤدي نفس الفعل تقريباً. إذا كان «المقلد» قد أنتج هذا الفعل سابقاً (أي إذا كان الفعل موجوداً في ذخيرته السلوكية الموجودة مسبقًا)، فإن مصطلح «المحاكاة» غير مبرر، وعندها يتم استدعاء أنواع أخرى مختلفة من التعلم الاجتماعي (على سبيل المثال، «التعزيز المحلي»، حيث تزيد مراقبة مكان الفعل من فرصة المحاكاة، أو «التيسير الاجتماعي»، عند مراقبة فعل ما كالأكل، فإن النوم يزيد من احتمالية حدوث هذا الفعل لدى المراقب). من خلال هذا التعريف المقبول على نطاق واسع للمحاكاة (غالف، ١٩٨٨؛ وايتن وهام، ١٩٩٢)، تُعد المحاكاة نادرة بين الحيوانات. إن إعادة النظر في مثل هذه الحالات التقليدية من «المحاكاة» لدى القردة كغسل البطاطا من قبل قردة المكاك اليابانية، جنباً إلى جنب مع التجارب المختبرية الخاصة بهم كغسل الطعام واستخدام الأدوات المذكورة في زالبيرغي وفراغازي (١٩٩٠) يجعلنا نستخلص أن المحاكاة نادرة أو غير موجودة لدى قردة المكاك وقردة الكابوتشين. توضح البيانات الأكثر

حداثة أشكالاً بسيطة من المحاكاة لدى قردَة القشة من خلال هذا التعريف، على سبيل المثال، إزالة غطاء من فوق آنية (فويلكل وهوبر، ٢٠٠٠). لكن المحاكاة الحركية المعقدة كاستخدام الأدوات لا تزال غير موثَّقة لدى القردة.

إذ إن لدى القردة دليلاً أقوى بكثير على المحاكاة. على الرغم من أن كيلوغ وكيلوغ (١٩٣٣)، اللذين قاما بتربية صغار الشمبانزي والبشر معاً، قد لاحظا بالفعل أن قدرات محاكاة البشر أكثر تطوراً بكثير من قدرات الشمبانزي، فقد رأوا العديد من الأمثلة على السلوكيات الجديدة التي تم تعلمها على ما يبدو من خلال الملاحظة، كما فعل هايز (١٩٥١) مع فيكي. تُظهر كل من الملاحظات الميدانية (وايتن وآخرون، ١٩٩٩؛ فان شايك وآخرون، ٢٠٠٣) والتجارب المختبرية (وايتن وآخرون، ٢٠٠٥) أن القردة العليا يمكنها نقل التقاليد بشكل موثوق عبر أجيال متعددة، مما يؤدي إلى ما يسمى «ثقافات الشمبانزي». ومع ذلك، تشير التجارب الدقيقة إلى أن الاختلافات لا تزال قائمة في أسلوب المحاكاة: تميل الشمبانزي إلى «محاكاة» هدف الفعل (ويُطلق عليه أحياناً «النسخ») بينما غالباً ما يقلد الأطفال الفعل نفسه بخضوع (توماسيللو، ١٩٩٠). لا تزال قدرة الرضع والأطفال (بياجيه، ١٩٦٢؛ ميلتزوف، ١٩٧٧؛ ميلتزوف، ١٩٨٨؛ غيرغيلي وآخرون، ٢٠٠٢) على محاكاة الأفعال الحركية (بالإضافة إلى النطق) لا مثيل لها في ثرائها، على الرغم من التماثلات الواضحة في سلوك القرد.

وهكذا، بالنسبة للغة نفسها، فإن السؤال ليس فيما إذا كانت الحيوانات (أو الشمبانزي) لديها «ثقافة»، ولكن السؤال هو حول أي من الآليات المختلفة المشاركة في التعلم الاجتماعي والثقافة لدى البشر يتم مشاركتها مع حيوانات أخرى. في الوقت الحالي، لا يوجد أدنى شك في أن الثقافة البشرية تختلف اختلافاً حاداً عن أي شيء معروف في مملكة الحيوان من حيث تراكمها (ريتشرسون وبويد، ٢٠٠٥). ناقش عالم النفس مايكل توماسيللو بشكل مقنع، على أساس البيانات التجريبية الوفيرة (توماسيللو وكال، ١٩٩٧؛ توماسيللو وآخرون، ٢٠٠٣)، بأن الذكاء

الاجتماعي/الثقافي المتقدم للبشر (خاصة القدرة على مشاركة الحالات المقصودة بين الأفراد) هو الفرق الأساسي بين البشر والقردة الأخرى (توماسيللو، ١٩٩٩؛ توماسيللو وآخرون، ٢٠٠٥). لكن يبقى من غير الواضح ما إذا كانت هذه القدرة، والثقافة البشرية التراكمية بشكل عام، يمكن فصلهما عن امتلاك اللغة نفسها.

باختصار، تمرر العديد من الحيوانات «التقاليد» عبر أجيال متعددة، مما يخلق شكلاً ثانياً غير وراثي للوراثة موازٍ للثقافة البشرية. إن وجود تغير ثقافي سريع، بغض النظر عن التغيرات البيئية والوراثية، له آثار تطورية مهمة ومثيرة للاهتمام (راجع أودلينغ سمي وآخرون، ٢٠٠٣). لكن اللغة، كما هي موجودة في البشر، تسمح بدرجة من التراكم الثقافي لا مثيل لها في أي جنس من الأجناس غير البشرية (لالاند وآخرون، ٢٠٠١).

٤-٧- التواصل بين الأجناس: قدرات الحيوانات الكامنة لاستخدام أنظمة شبيهة باللغة:

ننتقل الآن إلى ما هو على الأرجح الموضوع الأكثر إثارة للجدل فيما يتعلق بربط العمل المقارن مع اللغة البشرية: دراسات «لغة القردة» وأنظمة التواصل المماثلة التي يجري تعليمها للأجناس الأخرى (الكلاب والدلافين وأسود البحر والببغاوات). سأناقش هذه الدراسات هنا، وليس في القسم التالي حول التواصل الحيواني، لأن قدرة الكائن الحي على إتقان بعض الأنظمة التي اخترعها الإنسان تعكس قدراته المعرفية، بدلاً من تلك الكامنة وراء نظام الاتصال الخاص بجنسه. ترتبط هذه القدرات ارتباطاً مباشراً بتطور اللغة، لأنها تبيِّن بوضوح كيف يمكن أن تكون القدرات «الكامنة» للغة موجودة لدى الحيوانات. تكشف هذه الدراسات أيضاً وبشكل لا لبس فيه عن ميزات للغة البشرية غير موجودة، حتى في أقرب أقربائنا الأحياء.

أدى النقاش إلى استقطاب غير ضروري في هذا المجال من البحث. بالنسبة للعديد من الباحثين والمعلقين في هذا المجال، كان السؤال الحاسم «هل تمتلك القردة

لغة؟»، ويتم رسم خطوط المعركة بشكل حاد بمجرد إجابة أحدهم بـ «نعم» أو «لا» على هذا السؤال. يمكن إرجاع وجهة النظر هذه حول البحث إلى مقالة مثيرة للجدل بعنوان «**اللغة لدى الشمبانزي؟**» (بريمارك، ١٩٧١) كان بريماك حكيماً بما يكفي لعدم الإجابة على هذا السؤال في ورقته البحثية،على الرغم من أنه عبَّر عن رأي «متفائل». وكان هناك ورقة لاحقة، انتقدت بشدة تجارب لغة القردة، بعنوان «هل يستطيع القرد إنشاء جملة؟» (تيراس وآخرون، ١٩٧٩)، وكانت إجابتهم بالتأكيد «لا». يجسد هذا الزوج من العناوين الجوهرَ الثنائي للنقاش، وفي الواقع الجدلَ بأكمله. إن مثل هذه الأسئلة واسعة جداً بحيث لا يمكن الإجابة عنها بشكل مفيد، وتعتمد كلياً على الكيفية التي يصف بها المرء «اللغة» أو «الجملة». ويمكننا أن نأمل في معالجة هذه الأسئلة تجريبياً، فقط بعد أن نقسم هذه المفاهيم إلى آليات مكوناتها.

تُعَدُّ تجارب لغة القردة ذات قيمة خاصة لإعادة بناء القدرات المعرفية والتواصلية لآخر سلف مشترك لنا مع الشمبانزي. لقد ساعدت تلك التجارب في توضيح كل من القيود الشديدة التي يجب التغلب عليها في تطور الإنسان (كالتعلم الصوتي)، وعلى نفس القدر من الأهمية، القدرات الكامنة الكبيرة التي وفرت شروطاً أساسية مهمة لتطور اللغة. على سبيل المثال، يتفق الجميع على أن القردة يمكنها تعلم عدد كبير من الإشارات المرجعية بالتدريب (١٢٥ إشارة على الأقل). ترسم مثل هذه البيانات تبايناً مفاجئاً إلى حد ما مع ما تفعله القردة في البرية: فلم يُلاحَظ شيء مثل هذا المستوى من إنتاج الإشارات في القردة البرية. إذن، هناك قدرة معرفية كامنة لدى الشمبانزي يبدو أنها لا يتم التعبير عنها في تواصل الشمبانزي الطبيعي.

يُفترض أن هذه القدرة تخدمُ بعض الوظائفَ المعرفية غير التواصلية الأخرى في البرية. نظراً لأن مثل هذه القدرات كانت موجودة على الأرجح في آخر سلف مشترك، فإن هذه النتيجة وثيقة الصلة بنماذج تطور اللغة، لأنه يمكننا افتراض أن أي طفرات تزيد من إنتاج الإشارات المرجعية قد وجدَتْ بالفعل مستمعينَ قادرين على فهم هذه الإشارات. وبدلاً من الجدل حول ما إذا كان تعلُّم العديد من الإشارات

الرمزية العشوائية يشكل «لغة» (أم لا)، يجب علينا ببساطة قبولها على حقيقتها: وهو أحد المتطلبات الأساسية المهمة للغة البشرية التي كانت موجودة مسبقاً في آخر سلف مشترك لنا مع الشمبانزي. ربما يكون من المدهش، مع ذلك، أن العمل على أجناس من غير القردة كان متطابقاً بشكل أساسي مع العمل على القردة. لا يقتصر اكتساب مفردات مرجعية كبيرة على القردة: فالكلاب والببغاوات تتقن بسهولة مفردات كبيرة مماثلة (بيبربرغ، ١٩٩٠؛ كامينسكي وآخرون، ٢٠٠٤).

من المهم ملاحظةُ الصعوبات المحتملة في محاولة تعليم فرد من جنس آخر التواصلَ باستخدام نظام قائم على اللغة البشرية. قد تكون الحالة الاجتماعية الخاصة بالتعلم مهمة للغاية. على الرغم من أن العديد من الطيور المغردة ستتعلم الأغنية لدى سماعها للشريط إذا تم تربيتها بمعزل عن غيرها، فإن معظمها سيركز انتباهه على طائر حي إذا كان أحدهم موجوداً، حتى لو كان ذاك الطائر فرداً من جنس آخر. يوجد مثال جيد لهذا في الببغاوات، التي تتعلم فقط إقران المعاني بأشكال الكلمات عند الحاجة لاستخدام صوت معين للحصول على شيء مفضل في موقف اجتماعي ما (انظر أدناه). يوضِّح هذا الحاجةَ إلى توخي الحذر في تفسير النتائج السلبية: فقد تنتج تلك النتائج عن سوء التعليم وليس عن كون الطلاب كُسالى.

إنّ أحد الانتقادات الموجهة أحياناً لدراسات التواصل البيني هو أنها غير عادلة، لأن تعلُّمَ نظام تواصلي يخص الأجناس الأخرى هو أمر غير طبيعي. وتدرس النُّهُج الأكثر «صلاحية بيئياً» أنظمة التواصل الخاصة بالأجناس، على النحو المُستعرَض في القسم التالي. في حين أن هذا صحيح جزئياً، إلا أنه نقد ضعيف: فالتواصل البيني أمر شائع جداً في الطبيعة. من المعروف أن العديد من الأجناس تستمع إلى صيحات الأجناس الأخرى وتفسرها بشكل صحيح (هاوزر، ١٩٨٨؛ زوبربوهلر، ٢٠٠٠ أ؛ ريني وآخرون، ٢٠٠٤). يتم مشاركة صيحات تحذير معينة، بنفس الشكل والمعنى إلى حد كبير، بين العديد من أنواع الطيور المختلفة (مارلر، ١٩٥٥). غالباً ما يتم توجيه أصوات الهدير، والهسهسة، وغيرها

من أصوات التهديد إلى أفراد الأجناس الأخرى، الذين في الغالب يفسرون مثل هذه الصيحات بشكل مناسب (على سبيل المثال، مورتون، ١٩٩٧). تقدم طيور العسل مثالاً غنياً للتواصل «الطبيعي» بين الأجناس (فريدمان، ١٩٥٥). وطيور العسل هي طيور إفريقية تتغذى على شمع العسل ويرقات النحل، لكنها غير قادرة على فتح خلايا النحل بأنفسها. تقود طيور العسل الحيوانات الأكبر مثل غرير العسل، أو قرد البابون، أو البشر إلى خلايا النحل، من خلال توجيه الصيحات وعروض الطيران الملفتة إلى هؤلاء «الشركاء المحتملين في الجريمة». بعد أن تفتح هذه الثدييات الكبيرة الخلية وتلتهم العسل، تأكل طيور العسل الشمع واليرقات المتبقية. إن هذا السلوك مفيد جداً لجامعي العسل من البشر: حيث يتمتع شعب بورين في كينيا بمتوسط وقت للبحث يبلغ ٢- ٣ ساعات عند الاستعانة بطيور العسل و٨ - ٩ ساعات عندما يكونون بمفردهم (إيساك وريير، ١٩٨٩). ومِنْ ثَمَّ، يمكن أن يكون الاتصال الأساسي بين الأجناس جانباً عادياً «طبيعياً» للتواصل الحيواني، ولا يشكل تحدياً إدراكياً ساحقاً للعديد من الفقاريات.

٤-٧-١ - دراسات «لغة» القردة:

تم إجراء أشهر تجارب التواصل بين الأجناس على القردة العليا. فبعد فشل المحاولات المبكرة لتعليم الكلام للشمبانزي (ييركس وييركس، ١٩٢٩؛ كيلوغ وكيلوغ، ١٩٣٣؛ هيز، ١٩٥١)، تم اتباع اقتراح قديم من قبَل عالم النفس روبرت ييركس إذ يقول: إنَّ استخدام التواصل الإيمائي قد يعمل بشكل أفضل. إن أول محاولة من هذا القبيل، وهي تدريب الشمبانزي باستخدام إيماءات اليد المستعارة من لغة الإشارة الأمريكية، تم الإبلاغ عنها في ضجة إعلامية كبيرة من قبل غاردنر وغاردنر (١٩٦٩). كانت المشارِكَة رضيعة تم اصطيادها في البرية وتُدْعى واشو، وقد أتقنت بالفعل ٣٠ علامة يدوية يمكن التعرف عليها من خلال هذا المنشور الأول في مجلة *العلوم*، وكانت التقديرات اللاحقة لمفرداتها الإنتاجية/الإدراكية تصل إلى ٢٥٠ عنصراً. كان هناك سلسلة من مشاريع «لغة القردة» المتشابهة تبعتها

سلسلة لقردة أخرى، بما في ذلك كوكو الغوريلا (باترسون، ١٩٧٨) وشانتك إنسان الغاب (مايلز، ١٩٩٠)، التي أبلغت أيضاً عن أحجام مفردات متشابهة (مثل ١٤٠ مفردة بالنسبة لشانتك). على الرغم من أن مثل هذه الادعاءات غالباً ما يتم التعامل معها بشكل مشكوك فيه (مثل بينكر، ١٩٩٤ ب)، تقع ضمن النطاق الموثق جيداً لدى الكلاب (٢٠٠ كلمة منطوقة؛ كامينسكي وآخرون، ٢٠٠٤) أو لدى الببغاوات (أزواج من ١٠٠ كلمة للأشياء؛ بيبربيرغ، ١٩٩٠). في معظم هذه الدراسات، تم اتخاذ احتياطات دقيقة ضد تأثيرات «هانز الذكي». كشفت الدراسات الموازية التي تستخدم الرموز البلاستيكية بدلاً من الإيماءات اليدوية عن قدرات كبيرة لدى الشمبانزي لأداء الإشارات/المعاني العشوائية (بريماك، ١٩٧١). ليس هناك سبب وجيه للشك في أن واشو، أو القردة الأخرى، يمكنها إتقان أزواج الإشارات/المعنى العشوائي التي تُعدُّ بالمئات، ومِنْ ثَمَّ فإن هذا الشرط المسبق للإشارة كان موجوداً بالفعل لدى آخر سلف مشترك.

في المقابل، لا تزال قدرة الحيوانات على الجمع بين الكلمات الفردية في مجموعات ذات معنى أكبر (النحو) مثيرة للجدل إلى حد كبير. وقد تزايد هذا الجدل في سبعينيات القرن الماضي مع عمل هربرت تيراس وزملائه على شمبانزي رضيع آخر تم تعرُّضه لإشارات لغة الإشارة الأمريكية، وأُطلِق عليه «نيم شمبسكي» من قبيل الفكاهة (تيراس، ١٩٧٩؛ تيراس وآخرون، ١٩٧٩). وتماماً مثل واشو، بدا أن نيم كان يتقن العديد من الإشارات، وكان أحياناً يجمعها في «جمل» أكبر ومتعددة الوحدات. لكن التحليل الدقيق لأشرطة الفيديو الخاصة بنيم يشير إلى أن معظمها مجرد محاكاة لترادفات بشرية تم إنتاجها في السابق. خلص هؤلاء الباحثون إلى أنه، على عكس المظاهر، لم يحقق نيم أي شيء يجعله يقترب من النحو البشري. كما أشار الباحثون بأن الأمر هو نفسه بالنسبة لـ (واشو) أو القردة الأخرى. تبع ذلك جدل محتدم، لم يتعافَ منه هذا المجال بالكامل أبداً (راجع ويلمان، ١٩٩٢؛ فوتس وميلز، ١٩٩٧).

جاءت أوضح البيانات الجديدة منذ هذه الدراسات المبكرة من عمل سو سافيج - رومباو مع الشمبانزي الشائع والشمبانزي القزم، وخاصة كانزي (سافيج رومباو، ١٩٨٦؛ سافيج رومباو وآخرون، ١٩٩٣). استخدمت هذه الدراسات «لوحة مفاتيح ييركية»، التي سُمِّيت نسبة إلى ييركس، وهي مغطاة برموز عشوائية ذات معنى، وأحياناً متصلة مع مركِّب الكلام لإنتاج خرجٍ صوتي. وقد قدم هذا العمل مع كانزي العديد من الأفكار الجديدة. كانت النتيجة الأكثر أهمية هي أن محاولات تعليم الشمبانزي القزم مثل ماتاتا، والدة كانزي بالتبني، نظاماً تواصلياً بسيطاً قد فشلت بشكل أساسي. في هذه الأثناء، التقط طفلها الصغير المُعال، بينما هو جالس على ظهرها أو يلعب في المنطقة المجاورة، العديد من جوانب النظام نفسه دون تدريب صريح على الإطلاق (سافيج-رومباو وآخرون، ١٩٩٣). اكتسب كانزي جوانب من كلتا اللغة الييركية واللغة الإنكليزية المنطوقة تلقائياً، دون ردود فعل، كرضيع. على عكس الأنظمة الصارمة والتغذية الراجعة التي استُخدِمَتْ في معظم التجارب السابقة، أشارت هذه النتيجة إلى قدرة أكثر شبهاً بالإنسان على استيعاب المعلومات المهمة من السياق لدى الحيوانات الصغيرة. قد تكون تأثيرات العمر وتأثيرات السياق هذه مهمة جداً لدى القردة، تماماً كما أظهر كاسبر هاوزر بأنها مهمة لدى البشر.

إن فهم كانزي للغة الإنكليزية المنطوقة كبير أيضاً (سافيج- رومباو وآخرون، ١٩٩٣)، مما يوضِّح أن عدم قدرة القردة على إنتاج الكلام لا يمثل عائقاً أمام إدراكهم (مشكلة النظريات الحركية لإدراك الكلام؛ على سبيل المثال، ليبرمان وماتينغلي، ١٩٨٩). أخيراً، على الرغم من أن كانزي ينتج بشكل أساسي «ألفاظاً» أحادية الإشارة، يكشف الإنتاج العرضي الثنائي والثلاثي الإشارة عن انتظام في الترتيب، ويبدو أن كانزي قد ولَّد بعضاً منها بدلاً من نسخها من مُدخلاته (غرينفيلد وسافيج-رومباو، ١٩٩٠). يستخدم كانزي ترتيب الكلمات في الجمل المنطوقة لإزالة الغموض عن المعاني (كالتمثيل الصحيح باستخدام

الدُّمى «دعِ الكلبَ يعض الأفعى» و «دعِ الثعبانَ يعض الكلب». وبالقدر نفسه من الأهمية، يعترف المؤلفون أنفسهم بأنه «لدى كانزي نسبة أقل بكثير من الصيغ الدلالية أو العبارات (٤%) مقارنة بالطَّلبات (٩٦%) مما هو طبيعي بالنسبة لطفل بشري» (ص ٥٦٧). على الرغم من موهبته غير العادية للتواصل، كان كانزي يستخدمها لطلب الطعام أو اللعب بشكل حصري تقريباً.

يجادل سافيج-رومباو وزملاؤه بأن كانزي لديه «قواعد نحوية» على مستوى إنسان يبلغ من العمر عامين تقريباً. ويجعل هذا الاقتراح العديد من المعلقين مقيَّدين (على سبيل المثال بينكر، ١٩٩٤ب)، لأن ترتيب الكلمات لا يشكل «قواعد» لدى البشر، وبالفعل فإن قدرات الترتيب التسلسلي متطورة بشكل جيد في العديد من الأجناس. إن الطريق الأوسط في هذا النقاش هو ببساطة إدراك أن بعض جوانب اللغة، ومكونات اللغة بمعناها الواسع، يتم مشاركتها مع الشمبانزي، في حين أن البعض الآخر ليس كذلك، وأن الأمر نفسه ينطبق على النحو (برييماك، ١٩٨٦؛ ديكون، ١٩٩٧؛ كاكو، ١٩٩٩). ومن وجهة نظري، يُظهر كانزي وغيره من القردة المدربة على اللغة القدرةَ على اكتساب معجم لغوي كبير، لاستخدامه في التفاعلات التواصلية (على الرغم من أنه في الغالب، يجب الاعتراف بأنه يُستخدم للقيام بطلبات للحصول على هدايا أو نوعاً من الدغدغة)، وكذلك لإنتاج وفهم مجموعات أساسية وغير عشوائية من هذه العناصر المعجمية. لا تشكل هذه القدرات التواصلية لغةً بالتعريف البسيط المستخدم في هذا الكتاب، لأن كانزي لا يستطيع توصيل جميع المفاهيم التي يتمتع بها. على سبيل المثال، يمكن أن ينفذ كانزي بنجاح أفعالاً حركية معقدة للغاية، كإشعال الحرائق وصنع واستخدام أدوات حجرية بسيطة (توث وآخرون، ١٩٩٣)، لكن نتاجاته «اللغوية» لا تصل أبداً إلى مستوى التعقيد المطلوب لوصف هذه القدرات. أعتقد أن هذه التجارب كانت ذات قيمة كبيرة في الكشف عن قدرات لم تكن معروفة من قبل الشمبانزي، وبالاستدلال بالنسبة لآخر سلف مشترك. إن كون القردة لا تبلُغ لغة البالغين الكاملة هو أمر واضح، ويتفق عليه

الجميع. وهكذا، تساعد دراسات «لغة القردة» على عزل العوامل التي يجب أن تتطور في سلالتنا والتحقق منها في طريقنا إلى اللغة.

٤-٧-٢- التواصل بين البشر والفقاريات الأخرى:

جاءت بعض الدراسات الأكثر أهمية وإثارة للدهشة في التواصل بين الأجناس من دراسة إيرين بيبربيرغ الطويلة المدى على الببغاوات الإفريقية الرمادية، (بيبربيرغ، ١٩٩٩)، ولا سيما فيما يتعلق بـ «أليكس» المتوفَّى حالياً وعدد من الأجناس المناوِعَة. يمكن للببغاوات أن تتجاوز «التكرار الآلي» (استخدام الأصوات بلا معنى) وتتعلم استخدامَ اللغة الإنكليزية المنطوقة بشكل هادف، وممارسة الكلمات بشكل صحيح بالنسبة للأشياء والألوان والأشكال والمواد والأرقام. يمكن للطيور فهم هذه الكلمات لدى نطقها، وهي قادرة على نطقها بصوت واضح. ولدى عرضه على صينية من الأشياء وسؤاله «كم عدد الأشياء ذات اللون الأحمر؟» يمكن أن يجيب أليس بشكل صحيح «ثلاثة». ويجيب بشكل صحيح عن السؤال، «كم عدد الأشياء الخضراء؟»، بقوله «لا شيءَ». عندما يتم رفع الشيء وطرح السؤال «ما لون ذاك الشيء؟»، يمكن للببغاء أن يجيب «أحمر». وتكون الإجابات، على الرغم من أنها ليست بعيدة عن الخطأ، صحيحة في أكثر من ٨٠% من الوقت (وهو أفضل بكثير من مستويات الصدفة التي تبلغ ٢٠-٢٥%)، وقد استبعدت التدابير الدقيقة إمكانية «هانز الذكي» اللاشعورية من إعطاء إشارة من قبَل المجربين. وكان النهج الأكثر إقناعاً هو ضمان الجهل من جانب المدربين (مثل بيبربرغ وبريزينسكي، ١٩٩١). توضع مواد الاختبار في صندوق بحيث لا يتمكن المجرِّب من رؤيتها، في حين أن العالِم المسؤول عن وضع العناصر في الصندوق يُخْبر المجرِّب بالسؤال الذي يجب طرْحه. حافظ أداء أليكس في هذه الدراسات على نسبة نحو ٨٠%، وبما أنه لم يعرف أحد في الغرفة الإجابة الصحيحة، فمن الصعب شرحُ ذلك من خلال الإشارات. لقد أقنعت مثلُ تجاربِ التحكم هذه معظمَ الباحثين المطَّلعين على هذا العمل بقبول هذه النتائج بالقيمة الاسمية (كاكو، ١٩٩٩).

والسببُ الكامن في أن هذه النتائج تتحدى حدسَنا هو أن الببغاوات تتعامل عادةً مع أقوالها المقلَّدة على أنها «صوت حقيقي». ووجود نماذج تدريب محددة للغاية هو ضروري لحثِّ الببغاء على تعلم معاني الكلمات. يُطلق على النهج الأساسي اسم «نموذج المثال/المنافس» (تودت، ١٩٧٥)، وتكون المكونات الحساسة اجتماعية: يتعامل اثنان من المجربين البشريين مع الطعام أو الأشياء التي يهتم بها الطائر. يتحكم أحد المجربين «المهيمنين» بالأشياء، ويعطيها إلى المجرب الثاني (وهو منافس الببغاء في الاهتمام) فقط إذا استخدموا الكلمات التي يتم تدريبهم عليها بشكل صحيح. تتعلَّم الببغاوات استخدام تقليدها لأشكال الكلمات بطريقة هادفة فقط في هذا السياق التنافسي. لن تتعلم الببغاوات التقليد من مقاطع الفيديو، مثلما يتعلم الطفل البشري لغة أجنبية لدى مشاهدته لبثٍ تلفزيوني بتلك اللغة. لا يتطلَّب إجراءُ التدريب المرجعيةَ فقط (ربط الإشارة مع المعنى) والوظيفيةَ (الطلبات التي تحقق الأهداف)، بل يتطلب أيضاً شكلاً تنافسياً معيناً للتفاعل الاجتماعي.

وتُعتبَر هذه الببغاوات الأنواع الوحيدة غير البشرية المعروفة التي يمكنها في الواقع الانخراط في محادثة منطوقة بسيطة مع الإنسان. تتجسد هذه القدرات في الدماغ الذي هو، كما يحب بيبربيرغ أن يصفه، «بحجم حبَّة الجوز - الجوز المقشور» ومِنْ ثَمَّ، لا تتطلب القدرة على محاكاة الأصوات أو ربطها بالمعاني دماغاً كبيراً. لا يقدم استمرارُ العمل مع الببغاوات الأخرى أيَّ دليل على أن أليكس كان استثنائياً بأي شكل من الأشكال؛ لقد تعاملَت دراساتُ بيبربيرغ الرائدة مع جزءٍ بسيط من قدراتهم فقط. على الرغم من أنه تم الإبلاغ عن بعض الأعمال الرائعة حول «المناغاة» أو اللعب الصوتي الانفرادي في الببغاوات، قد تركَّز معظم اهتمام بيبربيرغ على الإدراك، بحيث يكون الكلام وسيلة لتحقيق غاية ما، وذلك بدلاً من النقطة الأساسية للبحث. من الواضح أنه لا يزال هناك الكثير لنتعلمه عن التواصل الصوتي في هذا الجنس.

وتأتي نتائج مماثلة من العمل على الدلافين أو أسود البحر (هيرمان وآخرون، ١٩٨٤؛ شاوسترمان وغيزينر، ١٩٨٤؛ شاوسترمان وغيزينر، ١٩٨٨)، مما يشير إلى وجود الجهاز المعرفي الضروري لفهم الإشارات العشوائية والجمع بينها في «عبارات« بسيطة في العديد من الفقاريات المختلفة. بينما تظلُّ الأسئلة مثل اكتساب الأنماط النحوية أو الكلمات الوظيفية دونَ إجابة. تكشف الدراسات التي أُجريت على الببغاوات عن قواسمَ مشتركة مع قدرات القردة (على سبيل المثال اكتساب عدد كبير من المفردات) واختلافات مهمّة (استخدام الكلام) بحيث تكون مفيدةً للغاية. لسوء الحظ، على عكس الضجة والجدل الدائر حول دراسات «لغة القردة»، غالباً ما عانى العمل مع الببغاوات والثدييات البحرية مصيراً أسوأ – فقد جرى تجاهلها ببساطة - في أدبيَّات تطور اللغة.

٤-٧-٣- هل القيود المفروضة على تعلم الكلمات هي تكيُّفات «من أجل» اللغة؟

سأقدم مثالاً آخر عن سبب أهمية البحث في مجموعة واسعة من الأجناس لفهم تطور اللغة. لقد رأينا أن هناك بعض القيود التي يبدو أن الأطفال يجلبونها إلى مشكلة اكتساب اللغة، مثل التفرد المتبادل أو افتراض الكائن كلِّه (الفصل الثالث). إلى أي درجة تكون هذه القيود على تعلم الكلمات خاصة باللغة والبشر؟ في حين قد يرى المرء النسبة السريعة لأدلة لغة الطفل كدليل واقعي على تكيُّف خاص بالبشر (مثل بينكر وجاكيندوف، ٢٠٠٥)، فإن هذا الاستنتاج يكون مبرَّراً فقط إذا لم تكن القدرات المماثلة موجودة في الحيوانات غير البشرية. لقد رأينا أن محاولات إقحام مهارات تعلم الكلمات مقابل مهارات تعلم الحقائق العامة لا تُظهر أي ميزة محدَّدة للأولى، ولا تقدم أي دليل على أن الآليات الكامنة وراء تعلم الكلمات خاصة باللغة (ماركسون وبلوم، ١٩٩٧؛ بلوم، ٢٠٠٠). ربما من المدهش أن العديد من الدراسات تشير إلى أنها ليست خاصة بالبشر أيضاً. هناك أدلة وفيرة على أن التعلم الحيواني هو أيضاً مقيد بالبيولوجيا (غارسيا وكولينغ، ١٩٦٦؛ غاليستيل، ٢٠٠٠)، وأن بعض هذه القيود تكون مشتركة على نطاق واسع.

يأتي الدليل على التفرد المتبادل من دراسة مبكرة على «روكي»، وهو أسدُ بحرٍ دُرِّبَ على مهمة الاسترجاع. بعد صعوبة كبيرة في تعلم تسمية لونية جديدة لاسم معروف (وهي صعوبة تتفق مع التفرد المتبادل)، ربط أسد البحر مصطلحاً لونياً جديداً بمزيج لوني جديد بشكل صحيح وفوري وبلا عناء (شاوسترمان و كريغر، ١٩٨٤). في حين كشفت أبحاث الببغاء عن أدلة غير متسقة على التفرد المتبادل (بيبربيرغ وويلكوكس، ٢٠٠٠)، فإن الأدلة الحديثة القوية على الاستخدام المثمر للقيود على تعلم الكلمات تأتي من كلب أليف، وهو من كلاب الرعي، ويُسمى «ريكو». تم تدريب ريكو من قبل أصحابه على التعرف على التسميات اللفظية لأكثر من ٢٠٠ عنصر (كامينسكي وآخرون، ٢٠٠٤). وبعد إظهار هذه القدرة بشكل لا لَبس فيه، من خلال مطالبة ريكو باسترجاع الأشياء في غرفة منفصلة (مع تجنب تأثيرات «هانز الذكي» من المجرب أو المالك)، فقد قدَّم له المجربون مسمى جديداً. تضمنت خياراته مجموعة من الأشياء المألوفة وكائناً جديداً واحداً. في ٧٠% من هذه التجارب، استرجع ريكو الشيء الجديد. وعلاوة على ذلك، أظهر دليلاً على تذكر هذه المسميات بعد شهر واحد. يتوصل المؤلفون، بشكل صحيح في رأيي، إلى أن «بعض الآليات الإدراكية والمعرفية التي قد تتوسط في فهم الكلام كانت موجودة بالفعل قبل أن بدأ البشر الأوائل بالتحدث» (ص ١٦٨٣).

تتوافق الكثير من البيانات المدروسة هنا مع أطروحة قوية: وهي أنَّ القدرة على الإسناد كانت موجودة بالفعل لدى أسلافنا قبل تطور اللغة. علاوةً على ذلك، تتوافق النتائج المقارنة مع مجموعة مشتركة على نطاق واسع من القيود الفطرية أو التحيزات حول ما يمكن اعتباره مرجعاً محتملاً، وكيف يتم تطبيق تسميات هذه الإسنادات «بشكل طبيعي». تم حل مشكلة الاستقراء، التي رصدها الفلاسفة بشكل صحيح، من خلال القيود المفروضة على مساحة الفرضية التي تشكل مكوناتً عامة للآليَّة المعرفية والإدراكية التي نولد بها. يتم مشاركة الكثير من هذه الآلية بدرجة كبيرة مع حيوانات أخرى، بدلاً من تشكيل تكيف معرفي محدد لتعلم اللغة أو تعلم الكلمات، مما

يشير إلى أن مشكلة «غافاغاي» الخاصة بكواين قد يتم حلها إلى حد كبير عن طريق التحيزات المعرفية التي سبقت البشر أو اللغة.

وهنا أستنتج أن البيانات الحالية من البشر والحيوانات تشير إلى أن قدرات الأطفال الرائعة على تعلم معاني الكلمات الجديدة تتداخل مع قدرات الحيوانات العامة لاكتساب مفاهيم جديدة. إن هذا الاستنتاج هو خبر سار لعلم اللسانيات الحيوي، لأنه يشير بقوة إلى أن العمل على إدراك الحيوان، وأساسه العصبي، لديه الكثير ليعلِّمنا بشأن عملية اكتساب لغة الطفل. توضح هذه الأدبيات نقطة حاسمة، وهي غالباً ما تضيع في البلاغة المحيطة بالمناقشات الفطرية / التجريبية: إن السمة التي تنطوي عليها اللغة يمكن أن تكون «فطرية» (تتطور بشكل موثوق) دون أن تكون خاصة باللغة أو بالبشر. هناك حاجة إلى التحيزات الفطرية لحل المشكلة المنطقية لاكتساب اللغة، لكن هذا لا يجعلها تلقائياً تكيفات تطورت من أجل حل هذه المشكلة. إنها أمثلة ممتازة للتكيف المسبق للغة. لقد سبقت القيود المفروضة على اكتساب المفاهيم ظهور البشر على الكوكب، وأدت دوراً داعماً ومهمّاً بمجرَّد أن بدأ تطور اللغة في جنسنا البشري.

٤-٨- الإدراك الحيواني: الاستنتاجات:

باختصار، يُظهر قدرٌ كبير من العمل التجريبي قدراتٍ معرفية كبيرة في الحيوانات غير البشرية. تمتلك العديد من الفقاريات المختلفة عالماً مفاهيمياً ثرياً بشكل مدهش و«مجموعة أدوات» معرفية مشتركة على نطاق واسع (هاوزر، ٢٠٠٠)، ولا تترك البيانات التي تمت مراجعتها أعلاه سوى القليل من الشك في أن الإدراك المعقَّد هو ممكن في غياب اللغة. إن العديد من القدرات التي كان يُعتقد منذ فترة طويلة أنها فريدة من نوعها بالنسبة للبشر أُثبتت الآن بشكل مقنع لدى الحيوانات. وتشمل تلك القدرات التداعي المتقاطع، والذاكرة العرضية، والإدراك الاستباقي، وتتبع النظرة، ونظرية العقل الأساسية، واستخدام الأداة وتصنيعها.

باستخدام هذه البيانات، يمكننا الإجابة عن السؤال القديم حول ما إذا كانت الحيوانات تفكر وتمتلك مفاهيمَ بشكل إيجابي. إذا كنا نعني بكلمة «مفاهيم» ببساطة «التمثيلات العقلية، وليس بالضرورة الواعية»، فإن قلةً من العلماء يشككون اليوم في فكرة أن الحيوانات لديها مفاهيم، على مستوى ما، ويقدِّم علماء السلوك الحيواني الإدراكي المعاصر وعلماء النفس المقارن فهرساً مذهلاً أكثر لأنواع المفاهيم التي تمتلكها الكائنات غير اللغوية وتتلاعب بها. يمكننا أن نستنتج أن الأداء الأساسي للدماغ في الأنواع غير البشرية يدعم نظاماً مفصَّلاً من الفئات والمفاهيم وقدرات التعلم المرنة والأهداف والقدرة على تكوين متتاليات جديدة من السلوكيات وفقاً للمعرفة والرغبات. إن الفكرة الشائعة بأن المفاهيم والأفكار تتطلب لغة لا يمكن تبريرها: فهي إما تخفي تعريفاً «للأفكار» قائماً على اللغة البشرية (فهو حشو)، أو تحدد ضمنياً وتميز مجموعة فرعية صغيرة جداً من العمليات الإدراكية البشرية لا تشترك مع الحيوانات الأخرى على أنها «أفكار». لا يبدو أن أياً من هذه التحركات مبرر جيداً بالبيانات المتاحة. هناك مناورة ذات صلة تربط الأفكار مع الوعي فقط، كما أنها تُنكر «الفكر الحيواني» من خلال إنكار أن الحيوانات مخلوقات واعية (وين، ٢٠٠٤). لكن «الوعي» يظل مفهوماً غامضاً، ويظل من الصعب، إن لم يكن مستحيلاً، التحقق منه تجريبياً حتى عند البشر، ومثل هذه الجهود الأخيرة لإنكار الإدراك الحيواني مشروطة بشكل أساسي، مع القليل من التحيز الطويل للتوصية بها (غريفين، ٢٠٠١). تم تجنُّب بعضَ الاعتراضات الفلسفية واللغوية المتبقية، في الكتاب كله، من قبل هيرفورد (٢٠٠٧)، التي أُوصي بها لأي شخص لا يزال يشك في هذا الاستنتاج.

على الرغم من أن العديد من هذه القدرات قد تم إثباتها في جنس واحد فقط أو عدد قليل من الأجناس، يجب إدراك أن هذه التجارب صعبة للغاية، وغالباً ما تعتمد على سلوكيات نمطيَّة معينة مثل التخزين المؤقت للطعام وهي سلوكيات غير موجودة في جميع الأجناس. غالباً ما يكون هناك عدد قليل من الأجناس المناسبة

للبحث حول مشكلة معينة، حيث يمكن طرح الأسئلة بشكل تجريبي (كريس، ١٩٧٥). لا ينبغي اعتبار عدم وجود دليل على بعض القدرة المعرفية (كالذاكرة العرضية) في الأجناس التي لا تخزن الطعام كدليل على غياب تلك المقدرة: فنحن ببساطة نفتقر إلى الأساليب التجريبية لسبر مثل هذه القدرات. بدأت التقنيات التجريبية الجديدة في أبحاث الإدراك الحيواني عصراً ذهبياً جديداً للبحث المعرفي المقارن، وأي شخص يتابع هذه الأدبيات يطور بسرعة موقفاً حذراً فيما يتعلق بالاقتراحات بأن الحيوانات لا تستطيع فعل x، أو أن y مستحيلٌ أن يكون موجوداً دون لغة.

وهكذا استنتجْتُ أن المفاهيم والأفكار في مختلف الحواس الموصوفة أعلاه تسبق اللغة في المصطلحات التطورية، وهي مستقلة عن اللغة في المصطلحات العصبية المعاصرة. ستكون هذه ملاحظة أساسية لبقية مناقشتي، مع آثار حاسمة لتطور اللغة. امتلك آخر سلف مشترك مجموعةً غنية من الأدوات المفاهيمية، مما أدى إلى استنتاجٍ مفاده أن سلفنا المشترك يمكنه تكوين مفاهيم وذكريات، وإظهارُ سلوكٍ موجه نحو الهدف، واستخلاصُ استدلالاتٍ مثل الاستدلال المتعدي، والتنبؤ بحركة الكائنات غير المرئية، وتعلم الأوامر التسلسلية المعقدة، بما في ذلك على الأقل بعض المهام التي تنطوي على تسلسل هرمي. كان أسلافنا من البشر في مرحلة ما قبل اللغة هم مستخدمون متطورون للأدوات. لقد عاشوا حياة اجتماعية معقدة، تتطلب تمثيلات معرفية متقنة، ولديهم مفاهيم متطورة عن المكان والزمان والسببية. علاوة على ذلك، كانت بعض القدرة الأساسية على تحديد عدد صغير من الأشياء وإجراء عمليات عقلية بناءً على النتائج موجودة قبل تطور اللغة. وأخيراً، تمكنوا من ربط المفاهيم العقلية بالإشارات العشوائية، سواء كانت صوتية أو بصرية. في تناقض حاد، كما سنرى الآن عندما نفحص قدرات التواصل الحيواني بمزيد من التفصيل، فإن نظام التواصل لدى الرئيسيات الحديثة، نظام آخر سلف مشترك، هو نظام محدود للغاية.

٤-٩- التواصل الحيواني:

تتواصل جميع الحيوانات، ولكن لا تُعتبَر كل أنظمة التواصل لغةً. فالأميبا الاجتماعية أحادية الخلية الموجودة على الجذع المتعفن تفرز مواد كيميائية تجذب الأميبات الأخرى لتتجمع معاً وتتكاثر جنسياً. كما أنَّ طائر ذكر يغني من على قمة شجرة في أوائل الربيع لجذب شريكه والدفاع عن أرضه. وتصْدر أنثى سنجاب الأرض صافرةً عالية النبرة لتحذير عائلتها من ذئب البراري على مسافة بعيدة. يُفرز الكلب البول بعناية فوق كل من المعالِم المختلفة لتحديد منطقته. وينخرط زوجان من طيور الكركي في «رقصة» متقنة، مع حركات متزامنة، لتأكيد وإعلان الرابطة الزوجية. يهز ذكر عنكبوت، يبلغ حجمه عُشر حجم الأنثى، شبكته بعناية بنمطٍ خاص بجنسه لتشجيعه على التزاوج معه بدلاً من التهامه. يكتشف الشمبانزي شجرة مليئة بالفاكهة الناضجة، ويصدر صيحات صاخبة طويلة الأمد لجذب الآخرين. تنتج مجموعة من البشر صوتاً متقطعاً يسمى الضحك، مما يؤكد روابطهم الاجتماعية. يمكن أن تطول هذه القائمة وتستمر إلى أجل غير مسمى. إن كل هذه السلوكيات هي أشكال من التواصل الحيواني، لكنْ ليس شيءٌ منها لغة.

وإنني أعرّف اللغة على أنها نظام يقوم بربط مجموعة مفتوحة من المفاهيم مع مجموعة مفتوحة من الإشارات بشكل ثنائي الاتجاه. لاحظ العديد من الباحثين أن هذه القدرة المفتوحة على نقل أي فكرة يمكن تخيلها تتناقض بشكل حاد مع أنظمة التواصل مع الحيوانات، التي عادةً ما تحتوي على مجموعة صغيرة ومغلقة من الإشارات لإيصال معانٍ معينة حساسة بيولوجياً. وبصفتي طالب قديم في مجال التواصل مع الحيوانات، لديه خبرة في مجموعة متنوعة من أجناس الفقاريات، فإنني أميل إلى الاتفاق على أن اللغة البشرية لها اختلافات نوعية عن الأنظمة الأخرى. في الواقع، بناءً على الفهم الحالي، لا توجد أنظمة تواصل حيوانية غير بشرية يمكن اعتبارها لغاتٍ بالمعنى الوارد أعلاه (على الرغم من أننا يجب أن نبقي عقلنا متفتحاً فيما يتعلق بالآلاف العديدة من الأجناس المدروسة بشكل سيئ). لذلك، لا يوجد

أساس منطقي أو تجريبي للافتراض الشائع بأن اللغة يجب أن تكون قد تطورت من بعض أنظمة التواصل الموجودة مسبقاً والتي كانت موجودة في آخر سلف مشترك. بعد دراسة أنظمة تواصل الرئيسيات عن كثب، سنرى أن بعض جوانب هذه الأنظمة توفر آليات تمهيدية محتملة للآليات المشاركة في اللغة البشرية (كالقدرة على تفسير الإشارات التي يقدمها الآخرون على أنها ذات معنى)، في حين أن البعض الآخر لا يقوم بذلك (على سبيل المثال، لا يبدو أن البنية المحددة فطرياً لنطق الرئيسيات تقدم سلائف معرفية للبنية المعقدة المكتسبة للكلام البشري).

يمثل التواصل مع الحيوانات مجالاً واسعاً ورائعاً للبحث، وهو مجال شهد تقدماً سريعاً للغاية في العقود الماضية بسبب التقدم التكنولوجي (كأجهزة التسجيل، وجهاز قياس الطيف الصوتي، وتجارب التشغيل) والتقدم النظري في فهمنا كيف ومتى ولماذا تتواصل الحيوانات. هناك شيء واحد واضح تماماً من خلال هذه الملاحظات: إنَّ حدسَنا كبشر يستخدمون اللغة هو دليل ضعيف لما تفعله الحيوانات في الواقع بإشاراتها التواصلية. نميل إلى افتراض الكثير (على سبيل المثال، إن مرسلي الإشارات والمستقبلين هم «صور معكوسة») وافتراض القليل جداً (مثلاً، تكون الصيحات «العاطفية» الفطرية لا إرادية بالضرورة). لسوء الحظ، غالباً ما تدخل مثل هذه الافتراضات البديهية غير المبررة في نماذج تطور اللغة، لذلك من المهم النظر بعناية في كل من النظريات والبيانات المعاصرة.

لكن الاعتراف بتفرد اللغة لا يقدم أي مبرر لتجاهل التواصل الحيواني، وذلك لعدة أسباب. أولاً، حتى لو تطورت جوانب جديدة من اللغة من السلائف المعرفية التي لا علاقة لها بالتواصل، فلا يزال يتعين عليها التعايش مع مجموعة الإشارات الفطرية التي يستخدمها البشر للتواصل (البكاء، والصراخ، والضحك، والابتسام، والعبوس، وما إلى ذلك). إن هذه الإشارات مستمرة مع إشارات الرئيسيات الأخرى، ولا تزال تؤدي دوراً حاسماً في السلوك الاجتماعي البشري. فإن تطوير نظام اللغة الذي كان غير متوافق مع هذه الإشارات الأساسية (على

سبيل المثال، عن طريق القضاء عليها أو تشويهها) سيكون غير قادر على التكيف بشدة. ثانياً، على الرغم من أن اللغة مفيدة بالتأكيد بشكل «خاص« (للتعبير عن الأفكار في دماغ المرء)، إلا أنها تُستخدم أيضاً بشكل فعال للغاية لأجل التواصل، وكان على تطور الجوانب التواصلية للغة الامتثال للقيود التطورية المطبقة على التواصل بشكل عام أخيراً، تكشف دراسات التواصل مع الحيوانات بوضوح أن بعض الجوانب الحاسمة للغة (مثل الاستدلال التأويلي البسيط من جانب المستمعين) كانت راسخة بالفعل قبل أن تتطور اللغة عند البشر. توفر دراسة التواصل مع الحيوانات السياقَ الضروري لتقدير الطرق التي تختلف بها اللغة في الواقع. إن الدراسة الطويلة والتفصيلية لأنظمة التواصل الحيواني في القرن العشرين هي التي سمحت للعلماء أخيراً بتعرُّف هذه الاختلافات وتوثيقها. لكل هذه الأسباب، يُعدُّ الفهم الأساسي وتقدير التواصل الحيواني مكوناً ضرورياً في علم اللغة الحيوي. سأقوم بتنظيم مراجعتي على غرار «العناصر الثلاثة» للإشارة والبنية والدلالة (الفصل الثالث).

٤-٩-١- الاستمرارية والانقطاع: ثنائية خاطئة:

كثيراً ما يُمَيَّزُ بين النماذج «المستمرة» لتطور اللغة البشرية، التي تبحث عن سلائف الكلام واللغة البشرية في تواصل الرئيسيات الأخرى، والنماذج «غير المستمرة» التي ترفض هذا الاحتمال (لينينبيرغ، ١٩٦٧؛ بيكرتون، ١٩٩٠). وهذا مثال ممتاز على ثنائية خاطئة ذات قيمة ضئيلة في فهم تطور اللغة. على الرغم من مجالات الاستمرارية المهمة بين صيحات الكلام وصيحات الرئيسيات (كاستخدام جهاز صوتي للثدييات)، فإن هناك أسباباً وجيهة لرفض أي استمرارية واسعة النطاق بين صيحات الرئيسيات واللغة البشرية المنطوقة. على سبيل المثال، يتم تحديدُ شكلِ معظم (إن لم يكن كل) صيحات الرئيسيات غير البشرية وراثياً، وسوف تتطور بشكل موثوق في غياب أي تحفيز بيئي ذي صلة. يتم تعلم الإشارات البشرية اللغوية، بل يجب تعلمها بالفعل إذا كانت ستقدم معجماً مفتوحاً ومشترَكاً للإشارات الملائمة

للتواصل اللغوي. لكي يتطور الكلام، يحتاج البشر إلى تطوير قدرة جديدة: القدرة على التحكم في بنية الإشارات الصوتية، ونسخ الأصوات التي تم سماعها مسبقاً. سيتعين على أي نموذج مناسب لتطور اللغة أن يتعامل مع هذا الانقطاع الرئيسي بين كلام الإنسان وأصوات الرئيسيات. في المقابل، وكما رأينا للتو، فإن العديد من القدرات المعرفية التي تكمن وراء تفسير العالَم، وتفسير الأصوات، ربما تكون مستمرة مع تلك الخاصة بالرئيسيات الأخرى (أو الفقاريات بشكل عام). هذه مكونات أساسية للغة وهي على ما يبدو موروثة بشكل وافر (على الرغم من أنها قد تكون ممتدة ومعدلة) من أسلافنا الرئيسيين.

إن كل هذه المكونات مهمة في فهم اللغة، من حيث الآليات الحالية والتطور، ويجب اعتبارها جزءاً من الملَكة اللغوية البشرية بمعناها الواسع. غالباً ما يميل الباحثون الذين يركزون على الآليات غير المشتركة (الملَكة اللغوية بمعناها الضيق) إلى تفضيل وجهات النظر المتقطعة لتطورها (على سبيل المثال، بيكرتون، ١٩٩٠). ولكن حتى إن وجود فاصل واضح بين البشر والحيوانات الحية الأخرى لا يعني عدم الاستمرارية التطورية. كان الانتقال من الزواحف الترياسية التي لا تطير إلى طيور اليوم تدريجياً (كما كشفت عنه أحفورات الديناصورات ذات الريش التي لم يكن من الممكن أن تطير (على سبيل المثال كيانغ وآخرون، ١٩٩٨)، لكنَّ رحلة الطيور اليوم هي منقطعة عن حركة الزواحف ببساطة، لأن الأشكال الوسيطة لم تبقَ على قيد الحياة. لو كان قد بقي عدد قليل فقط من البشرانيات المنقرضة على قيد الحياة لفترة أطول، لكان لدينا اليوم سلسلة موحية من اللغات الأولية الوسيطة في متناول اليد. وإنَّ عدم الاستمرارية الحالية لا يعني عدم الاستمرارية التطورية.

٤-٩-٢- الإشارات: تمييز رئيسي بين الإشارات الفطرية والمُتعلَّمة:

يكمن التمييز الأكثر أهمية بين الإشارات الفطرية والمُتعلَّمة. ضع في اعتبارك الكلاب الأليفة: وكما يعلم الجميع، تختلف كلمة «كلب» من لغة إلى أخرى (dog, Hund,Chien...). على الرغم من المحاكاة الصوتية، حتى الكلمة التي

تُستخدم لوصف الصوت الذي يصدره الكلب يمكن أن تختلف (يُقال إن الكلاب تصدر صوت «صياح» باللغة الفرنسية، ولكنها «تبوق» أو «تنبح» بالإنكليزية). ولكن بشكل حاسم، فإن الأصوات التي تصدرها الكلاب نفسها لا تختلف بهذه الطريقة. تزمجر الكلاب، وتنتحب، وتنبح، وتعوي، وتلهث بنفس الطريقة في جميع أنحاء العالم. هذا لأن مثل هذه الأصوات هي جزء من المخزون السلوكي الفطري الذي يولد به كل كلب. سيكون هذا المخزون الصوتي الأساسي موجوداً حتى لدى الكلب الأصم والأعمى. وهذا، بالطبع، لا يعني أن أصوات الكلاب لا تختلف: إنها في الواقع تختلف. قد تكون قادراً على التعرف على نباح كلبك، كفرد واحد، وتنتج سلالات الكلاب المختلفة أصواتاً مختلفة بشكل واضح. لكن هذه الاختلافات لم يتم تعلمها؛ إنها منتجات ثانوية حتمية لحقيقة أن الأفراد يختلفون، وأن الاختلافات على المستوى التشكلي أو العصبي أو «الشخصية» سيكون لها تأثير على الأصوات التي يصدرها الفرد. فالكلاب لا تتعلم كيف تنبح أو تهدر، والقطط لا تتعلم كيف تموء، والأبقار لا تتعلم «خوارها» الخاص بها. إن مثل هذه الأصوات تشكل نظاماً صوتياً فطرياً. وما أعنيه بكلمة «فطري» في هذا السياق ببساطة هو «تطور موثوق دون مدخلات صوتية من الآخرين» أو «مُجدول» (راجع آنيو، ١٩٩٩). على سبيل المثال، في تجارب «كاسبار هاوزر» التي قامت فيها أمهات صامتات بتربية قردة السنجاب الصغيرة، التي لم تسمع أصواتاً محددة مطلقاً، فقد أنتجت مع ذلك مجموعة كاملة من الأصوات، في السياقات المناسبة (وينتر وآخرون، ١٩٧٣). تنتج قردة الجبون الهجينة أصواتاً وسيطة، على عكس أي شيء سمعوه من والديهم (غيسمان، ١٩٨٧). تستمر قردة المكاك التي نشأت بطريقة الحضانة المتبادَلَة التي تُربى بين أجناس مختلفة في إصدار أصوات نمطية من جنسها. ومع ذلك، فهم يتعلمون تفسير أصوات والديهم بالتبني بشكل صحيح، والاستجابة لها بشكل مناسب (أورين وآخرون، ١٩٩٣).

ينطبق الانتظام نفسه على جوانب مهمة من التواصل البشري. فالابتسامة هي ابتسامة في جميع أنحاء العالم، والعبوس أو الكآبة الناتجة عن الاشمئزاز تشير إلى عدم

الرضا في كل مكان. على الرغم من الاعتراف به عالمياً اليوم، إلا أنَّ هذا كان في الواقع موضع نزاع فعلي لسنوات عديدة (انظر إيبل إيبسفيلت، ١٩٧٠). لا يكون العديد من تعابير الوجه في جميع البشر متكافئاً، ولكن تفسيرها هو متكافئ أيضاً (إيكمان، وفريزن، ١٩٧٥؛ إيكمان، ١٩٩٢). إن العديد من التعابير الصوتية عالمية على حد سواء. يتم تحديد أصوات مثل الضحك والبكاء والصراخ وآهات الألم أو المتعة تماماً كتعابير الوجه التي ترافقها عادةً (شيرير، ١٩٨٥). إن الأطفال الذين يولدون صُمّاً ومكفوفين على حد سواء، غير قادرين على إدراك إشارات الوجه أو الإشارات الصوتية في بيئتهم، ومع ذلك يبتسمون ويضحكون ويتجهمون ويبكون بشكل طبيعي (إيبل إيبسفيلت، ١٩٧٣). مرة أخرى، تماماً كما هو الحال بالنسبة لنباح الكلاب، يختلف الأفراد، وقد تتعرف جيداً على ضحكة صديق معين حيث يتردد صداها أعلى من ضوضاء في غرفة مزدحمة (باشوروسكي وأورين، ٢٠٠١). ولدينا بعض السيطرة الإرادية على ضحكاتنا: يمكننا (عادة) منع الضحك غير اللائق اجتماعياً. تشكل هذه الأصوات نظاماً صوتياً بشرياً فطرياً. تماماً مثل الحيوانات الأخرى، لدينا مجموعة من الأصوات الفطرية الخاصة بالجنس، وهي مرتبطة بيولوجياً بحالات عاطفية ومرجعية معينة (ديكون، ١٩٩٢؛ جورغن، ١٩٩٥). على النقيض من ذلك، يجب أن نتعلم كلمات اللغة أو إشاراتها.

إن هذا الاختلاف بين الأصوات الفطرية البشرية، كالضحك والبكاء، والنطق المكتسب، كالكلام والغناء، هو أمر أساسي (وسنناقش أساسه العصبي في الفصل التاسع). لا يزال الطفل البشري المصاب بانعدام الدماغ (الذي يفتقر تماماً إلى الدماغ الأمامي) ينتج سلوكاً طبيعياً للبكاء ولكنه لن يتعلم الكلام أو الغناء أبداً (لينينبيرغ، ١٩٦٧). في الحبسة الكلامية، غالباً ما يتم فقدان الكلام أو يكون مضطرباً بشدة بينما يظل الضحك والبكاء طبيعيين. توفر الأصوات البشرية الفطرية إطاراً بديهياً لفهم التمييز الأساسي بين اللغة ومعظم الإشارات الحيوانية، التي هي

أشبه بضحك وبكاء جنسنا البشري أكثر من كونها أشبه بالكلام. فالضحك والبكاء إشارات غير مكتسبة لها معان مرتبطة بوظائف بيولوجية مهمة. إن قبول هذه الحقيقة لا يعني إنكار قوتها التواصلية. يمكن أن تكون الأصوات الفطرية معبِّرة للغاية وغنية بالفعل، وقد ترتبط هذه القوة العاطفية ارتباطاً مباشراً بطبيعتها غير المُتعلَّمة. يمكن أن يتراوح «معنى» الضحكة من التعايش الطيب إلى الاستبعاد المزدري والساخر، تماماً كما قد «يعني» مواء القطة أنها تريد الخروج، أو الطعام، أو المداعبة. لكن الشكل العام للإشارة يظل كما هو، ويتم التعبير عن معظم الرسالة إما من خلال التوافق المباشر والتناظري بين الإشارة والعاطفة، وإما يتم استنتاجها من السياق الحالي. لقد أدرك المراقبون اليقظون للحيوانات والإنسان هذه الحقائق الأساسية لسنوات عديدة (داروين، ١٨٧٢ب؛ إيبل إيبسفيلت، ١٩٧٠؛ ديكون، ١٩٩٢؛ جورغن، ١٩٩٥).

من الواضح أن إشارات «العاطفة» وإشارات «المعنى اللغوي» ليست دائماً قابلة للفصل بدقة. وبطرق لا تعد ولا تحصى، ولكن بشكل خاص من خلال إشارات التنغيم الصوتي وتعابير الوجه والإيماءات، فإن ألفاظنا اللغوية عادةً ما يصاحبها إشارات «غير لفظية» لما نشعر به حيال ما نقوله، والعديد منها هي أيضاً جوانب من موهبتنا الفطرية كبشر. تحمل واحدة من تلك الإشارات عادةً معلومات لغوية ودلالية، حيث يمكن فهمها فقط من قبل الذين يعرفون اللغة، كما أنها تحمل مجموعةً أساسية أكثر من المعلومات التي يمكن أن يفهمها أي إنسان أو حتى الحيوانات الأخرى. يمكن أن تؤدي آفات الدماغ إلى فقدان محدد لواحد أو آخر من هذه الجوانب (مع فقدان المكون التعبيري الذي يسمى «عدم القدرة على فهم لحن الكلام»؛ روس، ١٩٨١، ١٩٨٨). توفر الإشارات التعبيرية غير اللفظية إشارة قيمة للغة تعلم الطفل، مما يساعد على تنسيق الاهتمام المشترك وإزالة الغموض عن الرسالة والسياق. كما أنها تجعل الأقوال المنطوقة (أو لغة الإشارة) أكثر تعبيراً من الناحية العاطفية من الشيء المكتوب وحده. وما عدا إشارة التعجب»!«أو ما يشبه

«الرموز»)، فإن أدواتنا لنسخ المكون التعبيري محدودة، لكن السهولة والتعطش اللَّذَين يقرأ بهما البشر المتعلمون توضحان أنه يمكننا مع ذلك فهم اللغة دون هذا المكون التعبيري. إن هذا يعزز أيضاً قيمة التمييز، إن لم يكن يعزز الانقسام، بين هذين المكونين المتوازيين والمتكاملين.

بينما نحن نناقش أنظمة التواصل بالنسبة للأجناس الأخرى، فإنني أدعو القارئ لمقارنة هذه الأنظمة ليس فقط بالمحادثات اللغوية، ولكن أيضاً بآخر مرة ضحكْتَ فيها كثيراً مع مجموعة من الأصدقاء، وبذلك الشعور الدافئ الذي رافق تلك الضحكة، أو بالمشاعر الودِّية التي يتم استدعاؤها من خلال رؤية شخص آخر يبكي أو يصرخ أو يئنُّ من الألم. إن التناقض بين هذه التجارب والتعابير اللغوية، كقولنا «أجد ذلك مضحك للغاية» أو «إن هذا يسبب لي حزناً شديداً»، يساعدنا على فهم العديد من أنظمة التواصل التي سنناقشها فيما يلي. وبالنسبة لكل جنس من تلك الأجناس، ينبغي لنا ألّا نطرح السؤال التالي، «هل نظام التواصل لهذا الحيوان يشبه التواصل البشري؟» فهو سؤال ينطوي على انقسام خاطئ بين البشر والحيوانات الأخرى، بل الأحرى أن نسأل، «هل هذا النوع من الأصوات أشبه بضحك الإنسان وبكائه، أم إنه أشبه بالكلام أو الغناء؟» وهو سؤال يعترف بالتمييز الحاسم ضمن سلوكنا الخاص بالجنس البشري. إذا بدت الأصوات الفطرية أقل قيمة إلى حد ما من النطق المُتعلَّم، عندها يمكن أن تجرِّب فكرة التجربة التالية: إذا أُجبرْتَ على التخلي عن اللغة أو عن الأصوات الفطرية كالابتسام والضحك والبكاء، فما الذي ستختاره؟ تشير التقارير الداعمة لآفات الدماغ التي تدمر بشكل انتقائي أياً من هذه الأصوات إلى أنَّ هذا الخيار لا ينبغي أن يكون سهلاً: إن فقدان التعبير العاطفي الطبيعي مُنهِك للغاية بالنسبة للمريض والعائلة والأصدقاء (ساكس، ١٩٨٥). في حين أنني لا أزال أختار الاحتفاظ باللغة، إلا أنني أفعل ذلك مع العلم أنني كنت أضحي بجانب رئيسي من ما هو عليه أن تكون إنساناً: وهو المشاركة الثرية والحميمة للعاطفة مع الآخرين، والتي يتم تحقيقها إلى حد كبير من

خلال نظامنا الفطري للإشارات الصوتية والتعابير الوجهية. في حين أن الرئيسيات الأخرى قد لا تكون قادرة على مناقشة ما تناولَتْ وقت العشاء يوم أمس، إلا أنهم تم دمجهم في مجموعاتهم الاجتماعية من خلال نظام مفصَّل من الإشارات الصوتية وغيرها، تماماً مثلنا، وليس من قبيل النقد الاعترافُ بأن بنية هذه الإشارات ومعناها هي إلى حد كبير محددة فطرياً.

٤-٩-٣- التعبير العاطفي والتواصل «الانعكاسي» لدى الحيوانات:

غالباً ما تعبِّر إشارات الحيوانات عن حالات ضمنية من الإثارة أو العاطفة. ومنذ زمن ديكارت، غالباً ما يُعتقد أن هذا ينطوي على فعل انعكاسي لا إرادي، حيث يفتقر الحيوان إلى تحقيق أي قصد نفسي للإشارة، و«القصد» الوحيد هو التطور الذي قام بتكوين الإشارة لدى الحيوان على أنها مُنعكَس. يشير هذا المفهوم الديكارتي للتواصل بين الحيوانات إلى أن الحيوانات هي ببساطة آليَّة، إذ إنها تصدر أصواتاً عند تحفيزها ولكنها لا «تختبر» أو «تقصد» أي شيء، لأن الحيوانات تفتقر إلى العقل. وبناءً على هذا النموذج، فإن صرخة الألم ليست أكثر إرادية من وجود تلك الخطوط البرتقالية والسوداء على اليرقة. أطلق دونالد غريفين على هذا الرأي اسم نموذج «أنين الألم» (غريفين، ٢٠٠١). يصعب دحض مثل هذا النموذج لسلوك الحيوان تجريبياً، لأننا نفتقر إلى طريقة لفحص محتويات عقول الحيوانات بموضوعية، ولا يمكن لأحد أن يُثبت بشكل قاطع أن الحيوانات لديها وعي أو إرادة. علاوةً على ذلك، من المحتمل أن تحتوي معظم إشارات التواصل على مكوِّن آلي: تماماً كالضحك أو البكاء عند البشر. ومع ذلك، توفر ثلاثة خطوط من البيانات دليلاً قوياً على أن وجهة النظر الانعكاسية هذه غير مكْتملة.

أولاً، يمكن للحيوانات التحكُّم في انبعاث الأصوات الفطرية في المختبر. وغالباً ما يُذكر في أدبيَّات تطور اللغة أن معظم الثدييات (بما في ذلك معظم الرئيسيات) تفتقر إلى التحكم الطوعي في الإنتاج الصوتي. إن المصدر الواضح لهذه الفكرة، وعلى الرغم من ندرة الاستشهاد به، هو كتاب سكينر المنقوص

بعنوان **السلوك اللفظي**، الذي ينصُّ على أن «الاستجابات الفطرية تشتمل على أنظمة انعكاسيَّة يصعب، إن لم يكن يستحيل، تعديلها من خلال التعزيز الفعال» (ص ٤٦٣، سكينر، ١٩٥٧). وبمرور الوقت، تحولت هذه «الاستحالة» إلى عقيدة. على سبيل المثال، «فالفكرة مقبولة بشكل عام: وهي أن غالبية أصوات الرئيسيات هي لا إرادية بالتأكيد» (تالرمان، ٢٠٠٧)؛ و«إن الافتقار إلى التحكم الطوعي... يجعل الصيحات الصوتية لدى الرئيسيات غير ملائمة للتأقلم بهدف التواصل المُتعمَّد» (كورباليس، ٢٠٠٢ أ).

في الواقع، تُظهر العديد من التجارب أنه يمكن التحكم في النطق في المختبر في العديد من الثدييات بما في ذلك القطط والكلاب وخنازير غينيا (انظر المراجعة في ميرز، ١٩٧٦؛ آدريت، ١٩٩٣)، وكذلك جميع الرئيسيات التي تم اختبارها حتى الآن بما في ذلك الليمور (دبليو. إي. ويلسون، ١٩٧٥)، وقردة الكبوشي (ميرز وآخرون، ١٩٦٥)، وقردة الريسوس (سوتون وآخرون، ١٩٧٣؛ إيتكين، ويلسون، ١٩٧٩)، والشمبانزي (راندولف وبروكس، ١٩٦٧). على الرغم من أن البنية الصوتية لهذه الأصوات فطرية، مع التدريب المناسب، يمكن للحيوانات أن تتعلَّم بدء أو منع إصدار مثل هذه الأصوات على نحو إرادي. إن كتْم الصوت صعب، ولكنه ممكن، بالنسبة للشمبانزي في البرية، الذين قد يغطون أفواههم لتجنب النطق (غودال، ١٩٨٦؛ تاونسيند وآخرون، ٢٠٠٨). على الرغم من أن سكينر كان محقاً في أنه من الصعب جداً على معظم الحيوانات، ولاسيَّما الرئيسيات، التحكم في النطق بدلاً من التحكم في حركات اليد (كالضغط على الرافعة؛ مايرز، ١٩٧٦)، إلا أن الدراسات الصوتية العملية تتطلب عدداً كبيراً من التجارب والعديد من أشْهُر التدريب قبل نجاحها (سوتون وآخرون، ١٩٧٣)، وإن «البوابة» الطوعية للنطق ممكنة بشكل أساسي لأي حيوان ثديي أو طائر. سنناقش آليات الدماغ الكامنة وراء هذا التحكم في الفصل التاسع. في الوقت الحالي، يكمن التمييز الرئيسي بين التحكم في النطق بحد ذاته، وهو أمر واسع الانتشار، وبين التحكم الطوعي في البنية

الصوتية للنطق، الذي لا يوجد في معظم الثدييات الأرضية، بما في ذلك على ما يبدو جميع الرئيسيات غير البشرية.

ويأتي المزيد من الأدلة ضد الإشارات الانعكاسية من تأثيرات الجمهور في التواصل الحيواني. لن يصدر كثير من الثدييات صيحاتِ إنذار في حال عدم وجود أجناسٍ مناوعة (مثل سعادين الفرفت؛ تشيني وسيفارث، ١٩٨٥) وهو أبسط شكل من أشكال تأثير الجمهور، الذي يوضِّح بالفعل أن مُصدّري الصيحات ليسوا مجرد آلات تصيح تلقائياً عند رؤية حيوان مفترس. كما يتم أيضاً إثبات تأثيرات أكثر تعقيداً، كالصياح عند وجود الأقارب فقط (كالسناجب الأرضية؛ شيرمان، ١٩٧٧). يُظهر الدجاج تأثيرات جمهور متطورة (مارلر وآخرون، ١٩٩١؛ إيفانز وإيفانز، ٢٠٠٧): فمن المرجح أن ينتج الذكور صيحات إنذار عندما يكونون مع رفاقهم أو فراخهم أو طيور مألوفة أخرى أكثر من كونهم مع طيور غير مألوفة، كما أنهم يُصدِرون صيحات الطعام فقط عندما تكون الدجاجات موجودة، وليس عندما يكونون بمفردهم مع ديك آخر (إيفانز ومارلر، ١٩٩٤). يبدو أن تأثيرات الجمهور هذه تمثل القاعدة وليس الاستثناء في تواصل الفقاريات (مارلر وإيفانز، ١٩٩٦). في حين أن السلوكي الملتزم يمكنه دائماً إنشاء اقتراحات أكثر تفصيلاً حول محتوى النطق الانعكاسي (على سبيل المثال «لدى الديوك رد فعل فطري لصيحات الطعام يتطلب طعاماً + دجاجة كعلامة تحفيز»)، فإن مثل هذه التفسيرات غير المعرفية تبدأ في أن تبدو معقدة بالنسبة لفكرة أن الحيوانات تكون حساسة ومتجاوبة مع جمهورها عند التواصل.

أخيراً، يُصدر عدد من أنواع الطيور صيحات إنذار خادعة في حالة عدم وجود مفترس، على ما يبدو لإخافة المنافسين (مون، ١٩٨٦؛ مولر، ١٩٨٨)، وقد لوحظ سلوك مماثل بشكل مُتناقَل في بعض الرئيسيات (للمراجعة، انظر فيتش وهاوزر، ٢٠٠٢). إن موضوع مثل هذه الصيحات كـ «الخداع» المعرفي هو أمر مشكوك فيه، لكنها تُظهر بالتأكيد أن بعض الحيوانات يمكن أن تتعلم إنتاج

صيحات عندما يفيدها ذلك. وباختصار، تشير البيانات المتقاربة من المشروطية وتأثيرات الجمهور والخداع إلى أن معظم الفقاريات لديها بعض التحكم الطوعي على إنتاج صيحاتها المنظمة بشكل فطري.

هل هذا يعني أن مثل هذه الأصوات الفطرية لا تعكس المشاعر في النهاية؟ لا، على الإطلاق. تتلقى الفرضية القائلة بأن الصيحات العاطفية تتوافق في الواقع مع حالات عاطفية معينة دعماً قوياً من دراسات التحفيز الذاتي. يمكن للأقطاب الكهربائية الموضوعة في مناطق معينة من جذع الدماغ في معظم الحيوانات أن تثير صيحاتٍ معينة بشكل موثوق. يمكن عندئذٍ إعطاء حيوان مزوَّد بمثل هذا القطب خياراً لتحفيز نفسه كهربائياً أو لا. أظْهرت سلسلة من الدراسات التي أجراها عالِم الأحياء العصبية أوي يورغن أنه في قردة السنجاب، فإن الصيحات المرتبطة عادة بالمحفزات والمواقف الممتعة تثير التحفيز الذاتي، في حين يعمل الحيوان على تجنب التحفيز المرتبط بالأصوات «السلبية» كالصرخات (يورغن، ١٩٧٩). سوف يقوم البشر والحيوانات بالتحفيز الذاتي طواعية باستخدام أقطاب كهربائية مزروعة في المراكز التي تثير المتعة الذاتية، وتجنب تحفيز المناطق المرتبطة ذاتياً بالألم (أولدز وميلنر، ١٩٥٤؛ هيث، ١٩٦٣)، مما يبيِّن أنَّ التحفيز لا يثير فقط الأصوات نفسها فحسب، بل أيضاً الحالة العاطفية الذاتية التي تشير إليها مثل هذه الأصوات عادة. يشير هذا الرابط الوثيق إلى أن كثيراً من الأصوات الفطرية هي بالفعل إشارات صوتية لحالات عاطفية معينة. في الختام، يبدو أن فرضية داروين، القائلة إنَّهُ من الأفضل النظر إلى كثير من أصوات الحيوانات على أنها تعبيرات عن حالات عاطفية داخلية، هي فرضية قائمة على أسس جيدة، وتشمل مجموعة واسعة من الإشارات الحيوانية الفطرية (داروين، ١٨٧٢ ب). ومع ذلك، فإن الحيوانات تتحكم في إنتاج أو تثبيط هذه الإشارات، على الرغم من الحقائق القائلة بأن بنية الإشارة، والقدرة على الشعور بالعاطفة، والعلاقة بين الاثنين يتم تحديده بالفطرة. وإنَّ القياس المناسب لمثل هذه الأصوات هو الضحك عند الدغدغة: فهو رد فعل تلقائي بشكل أساسي،

ولكن يمكن التحكم به ببعض الصعوبة طوعاً. لكنَّ فكرةَ «فطري» و«عاطفي» لا يتضمن منطقياً «غير طوعي»، كما يُعتقد في كثير من الأحيان.

٤-١٠- البنية: الظواهر الصوتية والنحوية في التواصل الحيواني:

إنَّ أحد الأسئلة الأكثر إثارة للانقسام في التواصل الحيواني هو: «هل تمتلك الحيوانات غير البشرية قواعد نحوية؟» هناك العديد من الطرق اللامعرفية لتفسير السؤال التالي: إذا كنا نعني «هل تقوم الحيوانات بتوليد بُنى نحوية تماماً مثل تلك الموجودة في اللغات البشرية؟»، فإن الإجابة هي «لا» بكل بساطة. وإذا كنا نعني أن هناك قواعد تحكُم الطرقَ التي تنتج بها الحيوانات السلاسل وتعالجها؟، عندها تكون «الإجابة هي بالتأكيد» «نعم». إذنْ، فإن السؤال ذا الصلة يتطلب توصيفاً أكثر تحديداً لأنواع القواعد التي تُستخدم من قبل أجناس مختلفة، حيث تُترك مسائل الدلالة بعيداً. توفر نظرية اللغة الشكلية (انظر الفصل الثالث) طريقةً واحدة لتحديد أنواع الموارد الحسابية اللازمة لتنفيذ أنواع مختلفة من أنظمة إشارات الحيوانات، ويمكن تطبيقها بشكل مستقل عما تعنيه تلك الإشارات. يوفر هذا ملاءمةً جيدة للعديد من أنظمة إشارات الحيوانات، لأن الأنظمة الأكثر تعقيداً (كتغريد الطيور) لها معانٍ بسيطة وشاملة نسبياً، ولا يتغيَّر معنى الإشارة عندما تتغير بنيتها. إن المثالية الشكلية التي تركِّز على الاعتبارات البنيوية، وتجريدها من الاعتبارات الدلالية، هي مناسبة تماماً للغة والموسيقا والعديد من أنظمة الإشارات الحيوانية. هناك تاريخ طويل إلى حد ما من النظر إلى إشارات الحيوانات من وجهة نظر بنيوية، كما أنَّ ميزة الإطار المفاهيمي الذي توفره نظرية اللغة الشكلية هو أنه يمكن أن يشمل كل هذه المجالات بالتساوي.

٤-١٠-١- الترتيب غير العشوائي:

إنَّ تسلسلات الصيحات البسيطة للحيوانات عادة ما يكون لها بنية قائمة على القواعد. على سبيل المثال، إن صيحة طائر «القرقف» الذي سُمِّي من أجلها

القرقف الأسود تتبع نمطاً زمنياً محدداً تماماً (هيلمان وفيكين، ١٩٨٧). هناك أربعة أنواع مختلفة من المقاطع، يمكن تمييزها عن طريق التحليل الطيفي، التي يمكن تمييزها من A إلى D. ومن ضمن ٣٤٧٩ صوت تم تحليله، فإن ٩٩.٧ بالمئة حدثت بالترتيب الثابت ABCD (مثل,ABCD, ABBCCD, ABCCCCCD , إلخ).
ويمثِّل الترتيب المتغير BCB تسعةً من ضمن إحدى عشرة سلسلة متبقية. يمكن بسهولة الحصول على مثل هذه الضوابط من خلال قواعد الحالة المحدودة البسيطة. لاحِظْ أنه على الرغم من بساطة هذا النظام، فإن مجموعة السلاسل التي يتم إنتاجها تعتبر بالتأكيد «لغة» بالمعنى البائس لعلم اللغة الشكلي: إنها مجموعة من السلاسل التي تشكلت بواسطة مجموعة معينة من القواعد. وهكذا، فإن هيلمان وفيكين لهما ما يبرراه في الادّعاء بأن «صوت القرقف يعتبر» لغة «من خلال علم اللسانيات البنيوي»، ولكن فقط بالمعنى البسيط المتمثل في أن صوت القرقف ليس عشوائياً تماماً. كما أن الضوابط كتلك الخاصة بالقرقف تحدث أيضاً في نداءات قردة الكبوشي، (روبنسون، ١٩٨٤)، ويمكن أيضاً أن يتم التقاطها من خلال قواعد الحالة المحدودة البسيطة.

بطبيعة الحال، لا تعني حقيقة أن العلماء يمكنهم اكتشاف القواعد التي تحكم سلاسل الصيحات التي يصدرها حيوان ما أن الحيوانات نفسها تدرك هذه القواعد: إذ إِن تقييم هذا الشيء يتطلب مزيداً من التجارب. من خلال إنشاء محفزات تغريد الطيور التي إمَّا اتبعت أو خالفت القواعد الظاهرية لأغنية عصفور المستنقعات، ومن خلال فحص استجابات الطيور المستمعة، أظهرَ بالابان (١٩٨٨) أن التمييز بين القواعد النحوية «الخاصة» والقواعد الأخرى قد لاحظه أفراد من الجنس المناوع نفسه: أظهرت الإناث المزيد من عروض الاستدراج للنحو الخاص بهن، وظل الذكور أقرب إلى النحو «الآخر» في نموذج اختيار مكبِّرَين للصوت. وبالمثل، فإن عصافير المستنقعات الصغيرة سوف تتعلم وتقلد البنية المتعثرة تجريبياً، التي ما زالت محكومة بالقواعد، لذكر أكبر منها سناً (بودوس وآخرون، ١٩٩٩)، مما يدل على أنها

تدرك وتخزِّن القاعدة الأساسية. وهكذا، في أنواع مختلفة من الطيور والثدييات، تمتلك سلاسلُ الأصوات ضوابطَ بنيوية، وتتعرف تلك الأجناس المناوعة عليها وتستجيب لها.

٤-١٠-٢ النحو الصوتي و «أغنية» الحيوان:

تأتي الأمثلة الأكثر تعقيداً للبنية في أصوات الحيوانات من الطيور والحيتان، بما في ذلك كل من الإشارات والقواعد المُتعلَّمة، ولكن يبدو أن هذه الأمثلة ليس لها صلة بالمعنى أو لا علاقة لها على الإطلاق. لاحظ العديد من المراقبين أنه قد يكون من المفيد النظر في أوجه التشابه بين أنظمة التواصل الحيوانية المعقدة كأغنية الطيور والحيتان وبين الموسيقا بدلاً من اللغة الطبيعية (فيتش، ٢٠٠٦ ب). يعرف طائر الدرَّاس البني الواحد أكثرَ من ألفِ مقطع لفظي محدد، كما أنه يرتبها بترتيب نمطي خاص (كرودسما وباركر، ١٩٧٧). علاوة على ذلك، فإن «الأغاني» المعقدة كتلك الخاصة بالطيور المحاكية أو الحيتان هي هرمية، ولها مستويات متعددة من البنية: يتم ترتيب «النغمات» أو المقاطع في عبارات قصيرة تتكرر عدة مرات. من الأفضل التعامل مع البنية في مثل هذه «الأغاني» على أنها صوتية (أو موسيقية)، لأنه لا يوجد دليل على أن هذه الأصوات تنقل معلومات افتراضية معقدة: فهي ليست جمل ذات معنى. في الواقع، تكون الرسالة التي يتم نقلها بسيطة للغاية في تغريد الطيور: «أنا ذكر من الجنس x وأنا مستعد للتزاوج». يبدو أن التعقيد الشديد الذي شوهد في بعض تغريدات الطيور يمثل نوعاً من الألعاب البهلوانية الصوتية، المصممة لإبهار الشركاء المحتملين أو تخويف المنافسين المحتملين بدلاً من نقل أي معلومات أكثر تحديداً (كاتشبول وسلاتر، ١٩٩٥؛ مارلر وسلابيكورن، ٢٠٠٤).

تنافسُ «الأغاني» الحيوانية الأكثر تعقيداً الكلامَ البشري في تعقيدها، ويبدو أنها تتطلب قواعد نحوية خالية من السياق. يغني الطائر المحاكي مزيجاً من المقاطع النمطية والمقلدة، ويرتبها في بنية هرمية من العبارات، والموضوعات، كما يغني المقاطع الأطول التي تقدم موازاة واضحة للبنية الهرمية للعبارات الصوتية والنحوية

في اللغة (ثومبسون وآخرون، ٢٠٠٠) تمتلك بعض الأجناس أغانٍ يبدو أنها تتطلب تكرارَ نوعٍ من مقطع لفظي معين لعدد مشروط من المرات. على سبيل المثال، يمكن أن تتكونَ مراحل الأغنية في الطائر المحاكي الشمالي، المسمى مايموس بوليغلوتوس، من أي عدد كبير جداً من أنواع مقاطع معينة (بما في ذلك العديد من تقليد أصوات الطيور الأخرى)، ولكن يتم تكرارها من ثلاث إلى أربع مرات في المتوسط، مما يوفر مستوى متوسطاً من بنية العبارة في الأغنية (وايلدنثال، ١٩٦٥؛ ثومبسون وآخرون، ٢٠٠٠). في هذه الحالة، قد يكون هناك دور لهذه البنية المحكومة بالقواعد في تحديد الأجناس، حيث يختلف النمط بين أجناس المايموس ذات الصلة، ويبدو أنه فطري. بالنسبة للمحاكاة المنجزَة من قبل الطيور المحاكية، تقدِّم مقاطع الصيحة الفردية القليلَ من الإشارات لتحديد الأجناس، مما يجبر الأجناس بشكل أساسي على استخدام بعض الأنماط ذات المستوى الأعلى في تحديد الأجناس: وهو شكل بسيط آخر من «القواعد» الخاصة بالأجناس.

إن فهمنا لأغنية الحيتان محدود أكثر، ولكن يبدو أن بنية مماثلة واضحة تكون موجودة في أغاني الحوت الأحدب (بيين وماك في، ١٩٧١؛ سوزوكي وآخرون، ٢٠٠٦). تتطلب الظواهر المختلفة في علم الأصوات البشرية الحفاظ على أوجه التشابه بين المقاطع غير المتجاورة. على سبيل المثال، تتطلب القافيةُ نواةً + مقطع ختامي من مقطعٍ لفظي في نهاية الجملة لمطابقة المقطع السابق، بينما يتطلب الجناس بدايات للمطابقة. تشير الدراسات التي أجريت على أغاني الحيتان الحدباء إلى وجود ظواهر مماثلة في بعض الأغاني، وربما تكون مذكراتٍ مساعِدة للحيتان الحدباء (غوين وبيين، ١٩٨٨؛ بيين، ٢٠٠٠)، وذلك بالطريقة نفسها التي يُفترض أن تعمل القافيةُ بها في الانتقال الشفوي للقصائد الطويلة في العديد من الثقافات البشرية (روبين، ١٩٩٥).

إن أغاني الحوت الأحدب أو الطائر المحاكي أكثر تعقيداً بكثير من التسلسلات الصوتية في الرئيسيات. تشير مثل هذه الأمثلة إلى أن البُنى الصوتية ذات

الترتيب الأعلى (التي غالباً ما يُطلق عليها علماء السلوك الحيواني اسم «النحو») قد لا تكون غير شائعة في الإشارات الصوتية للحيوان، وأن الاستكشاف الصوتي المفصل لإشارات الحيوانات يعد مجالاً واعداً ومفتوحاً إلى حد كبير للدراسة الحيوية اللغوية (راجع ييب، ٢٠٠٦). من الواضح أن «أغنية» الحيتان والطيور هي حالات من التطور المتوازي والمتقارب، ولا تقدم دليلاً على مقدماتٍ للنحو في الخط البشري. ومع ذلك، فإنها توفر طرقاً مهمة لدراسة الآليات الوراثية والعصبية (الفصل التاسع) والقيمة التكيفية للأصوات المعقدة (الفصل الرابع عشر).

٤-١٠-٣ النحو الهادف:

هناك دليل جيد بين الرئيسيات على أن الحيوانات لا تفسِّر الأصوات الفردية كوحدات معزولة من المعنى فحسب، بل تفسر تسلسلاتٍ كاملة منها. لاحظت جين غودال أن تسلسلات الأصوات التي تنتجها مجموعة من الشمبانزي المتفاعل يوفر مادة غنية للتفسير من قبل المستمع (ص ١٣١-١٣٢، غودال، ١٩٨٦)، وقد تم تأكيد هذه الفرضية من خلال عدد من تجارب التشغيل مع الرئيسيات (مثل، سيلك وآخرون، ١٩٩٦؛ بيرغمان وآخرون، ٢٠٠٣). بينما يكشف ذلك عن قدرة أكثر ثراءً للتفسير مما قد يكون متوقعاً (انظر أدناه)، فإنه يتم إنشاء بنية هذه التسلسلات اجتماعياً، ويتطلَّب هذا اثنين أو أكثر من المغنين. ومع ذلك، ومن وجهة نظر الإدراك الحسي/التأويلي، فإن تفسير مثل هذه التفاعلات الاجتماعية يتضمن العديد من المكونات المهمَّة للنحو (راجع سيفارث وتشيني، قيد الطباعة).

هناك أدلة أقل بكثير لتسلسلات الأصوات ذات المعنى التي ينتجها مغنٍّ واحد. تأتي أفضل البيانات الحالية من عمل عالِمِ السلوك الحيواني، كلاوس زوبربولر، بشأن صيحات الإنذار لعدة أجناس من قردة الغابات الإفريقية (سعدان الغينون). عادةً ما تصدر قردة كامبل نغمة «مُدويَّة» منخفضة في المواقف القليلة الخطورة، تليها صيحة الإنذار نفسها. وفي المواقف الأكثر خطورة، يتم إصدار صيحات الإنذار وحدها. أشارت دراسات إعادة التشغيل لتسلسلات الأصوات

هذه إلى أجناس ذات صلة وثيقة، كقردة ديانا، إلى أن المستمعين فسروا الصوت «المدوي» على أنه معدِّلات، واستجابوا لصيحات الإنذار التالية بدرجة أقل مما كان عليه الحال عندما تم حذف الأصوات المدوية. وبشكل حاسم، لم يحدثْ هذا عندما سبقت أصواتُ كامبل المدوية صيحاتِ إنذار قردة ديانا، وبالتالي استبْعِدَت احتمالية أن يكون لهذه الصوت المدوي تأثير مهدئ غير محدد (زوبربوهلر، ٢٠٠٢). وبالمثل، فإن لدى القردة المعجونة الأنف صيحات إنذار مميزة، مثل «صيحة الأقزام» و«صيحة المتسللين»، التي تصدرها عادةً لوجود مفترسين متميزين. ومع ذلك، عندما يتم ترتيبها في تسلسل معين لـ«قزم متسلل» بما يصل إلى ثلاثة صيحات أقزام متبوعة بأربع صيحات تسلل، فإن هذه الصيحات نفسها تحفزُ الحركةَ في حال الغياب التام للحيوانات المفترسة (آرنولد وزوبربوهلر، ٢٠٠٦). وهنا يناقش آرنولد وزوبربوهلر بأن هذا يوازي التركيبة اللغوية لكلمتين (على سبيل المثال، وdoghot) في مركَّب له معنى مختلف (hotdog). تُعتبر تجارب التشغيل هذه حالياً أفضل دليل غير بشري على أن تسلسل وإعادة ترتيب الأصوات، من قبل مُصوِّت واحد، يمكن أن يغير المعنى. ومع ذلك، من المهم ملاحظة أن هذه القواعد البسيطة هي أنظمة «لمرة واحدة»: فهي تنطبق على أنواع أصوات محددة منظمة بشكل فطري في سياق واحد، بدلاً من تمثيل القواعد التي يتم تطبيقها على جميع الأصوات (أو فئات الأصوات)، كقواعد نحوية في اللغة. لاحظْ أيضاً أن مثل هذه الظواهر لا تُعرف الآن إلا في قردة سيركوبيثكوس الإفريقية، ولا يوجد شيء مماثل معروف في أنواع القردة الأخرى المدروسة جيداً أو أي من القردة العليا. إن هذه الظواهر توفر أدلة قليلة على وجود «سلائف» للنحو في آخر سلف مشترك.

في الختام، يبدو أن الحيوانات التي تُولد فعلياً تسلسلات أصوات تبدو عشوائية هي استثنائية، وفي العديد من الأجناس توجد قواعد (أو قيود) على المتتاليات الصوتية التي يمكن أن يُطلق عليها «النحو الحيواني» بشكل معقول. ومع ذلك، فإن أنواع القواعد التي تحكم هذه الترتيبات في الرئيسيات بسيطة جداً مقارنة بالبنية اللغوية البشرية: يمكن عادةً التقاطها بواسطة قواعد نحوية بسيطة ومحدودة،

وإن «أغنيات» الطيور والحيتان فقط التي لا معنى لها افتراضياً هي التي تتطلب قواعد نحوية أكثر تعقيداً. إن البيانات الحالية تدعم وجود فجوة كبيرة بين «النحو» الحيواني وذلك المستخدم في أي لغة بشرية.

٤-١١ علم الدلالة ومعنى الإشارات الحيوانية: المرجعية والقصدية:

يُعتبر هذا المجال إلى حد بعيد أصعب مجال في أبحاث التواصل الحيواني، وذلك بسبب عدم وجود نظرية شاملة للمعنى كما هو الحال بالنسبة للإشارة أو البنية، وأيضاً لأن العمل التجريبي الذي يحلل تفسيرات الحيوانات للإشارات يصعب تصوره وتنفيذه. ومع ذلك، فإن كادراً متخصصاً من الباحثين في مجال التواصل الحيواني، غالباً ما يستخدم تجاربَ التشغيل التي يتم التحكم فيها بواسطة الحاسوب في هذا المجال، قد طوروا معرفتنا بهذا المجال بشكل كبير في العقود القليلة الماضية.

٤-١١-١ الاستدلال العملي في التواصل الحيواني:

إن لدى معظم الحيوانات تفاعلات اجتماعية منتظمة مع أفراد آخرين، ويقضي الكثير منهم معظم وقتهم ضمن قطعان مائية أو أسراب أو مجموعات كبيرة. ويمكن للفقاريات، من الأسماك إلى الرئيسيات، التعرُّف على أفراد معينين وتذكُّرهم، بما في ذلك نسلهم أو شركاؤهم أو منافسوهم (على سبيل المثال، وايت وآخرون، ١٩٧٠؛ تشيني وسيفارث، ١٩٨٠؛ ميربيرغ وريغو، ١٩٨٥؛ تشاريير وآخرون، ٢٠٠١). تتعرف الطيور الذكور التي تدافع عن أراضيها على أغنية جيرانها، الذين يتسامحون معها ما لم يتم اختراقُ حدودٍ محلية تمَّ رسمها. ومع ذلك، إذا ظهر طائر غير معروف (أو إذا تم تشغيل أغنية جديدة)، فإن جميع أصحاب الأراضي يردون بقوة (تأثير «العدو العزيز»؛ تيملز، ١٩٩٤). تستخدم العديد من الفقاريات «المعلومات العامة»، وتفسر مجرد وجود الآخرين في موقع معين على أنه إشارة «واضحة تماماً»، أو تستخدم ملاحظاتِها عن نجاح تغذية الآخرين للتأثير على خياراتهم لأماكن التغذية (فيلون، ٢٠٠٧). تستخدم أنثى أسماك الجوبي الشابة التي

تراقب سلوك التزاوج للإناث الأخريات هذه المعلومات في الوصول إلى قرارات التزاوج الخاصة بها (دوغاتكين، ١٩٩٣). وتُظهر التجارب التي «تنظِّم» التفاعلات الاجتماعية المحاكية للمستمِع الرئيسي أن مجرَّد مراقبة التفاعلات الاجتماعية يمكن أن يكون له تأثير كبير على السلوك اللاحق للمستمِع: فالذكور الذين يراقبون المعارك بين الطيور الأخرى يضبطون سلوكهم العدواني وفقاً لذلك (راجع فريمان، ١٩٨٧؛ ماكغريغور، ٢٠٠٥؛ نجيب وكيبر، ٢٠٠٦). إن العديد من الفقاريات تقوم باستنتاجات عملية بسيطة تستند إلى الإشارات.

كما يتم توثيق الاستدلالات الأكثر تعقيداً. فقد كشفت المعارك «المُنظَّمة» بين طيور غراب القيقيق أن الطيور المراقبة تتذكر نتائج المعارك، وتؤدي استدلالاً متعدياً على النتائج (بازي مينو وآخرون، ٢٠٠٤): إذا شاهدوا A يتفوق على B وB على C، فإنهم يستنتجون أن A يمكنه التغلب على C، ويتصرفون وفقاً لذلك. تستنبط تجارب التشغيل لدى مستمعي قردة البابون ردَّ فعل أقوى على عمليات التشغيل التي تحاكي انعكاس الهيمنة على نطاق الجماعة الرئيسية من عمليات التشغيل المتطابقة حيث قام شخصان فقط بتبديل مراتب الهيمنة، مما يشير إلى تمثيل الهوية الفردية وعضوية الجماعة (بيرغمان وآخرون، ٢٠٠٣). وهكذا، تقوم الفقاريات الاجتماعية للعديد من الأجناس والفروع الحيوية بأداءِ منطق معقد بشكل مدهش على مثل هذه التمثيلات، بما في ذلك الاستدلال المتعدي والاستدلال الهرمي الأكثر تعقيداً. يمكننا الافتراض أن المتطلبات المعرفية التي تلبِّي جانبَ المستمع من النظرية الغريسية كانت موجودة بالفعل بين أسلافنا الرئيسيين، قبل فترة طويلة من ظهور اللغة. وسواء تم استخلاص هذه الاستنتاجات «بوعي» أم لا (أو حتى ما إذا كانت الطيور أو الأسماك واعية) فهي غير مهمة بالنسبة لعلم التأويل، إذ إِن معظم الاستنتاجات التي تجعل التواصل العملي البشري ممكناً تظل غير واعية (سبيربر وويلسون، ١٩٨٦). فالذكاء الاجتماعي، بهذا المعنى الحسي المحدد، هو لبِنة أساسية من لبِنات اللغة التي كانت موجودة في التواصل الحيواني قبل وقت طويل من أن

يبدأ جنسنا البشري باستخدامه العملي في اللغة (دنبار، ١٩٩٨؛ واردن، ١٩٩٨؛ سيفارث وآخرون، ٢٠٠٥).

٤-١١-٢ الإشارات المرجعية الوظيفية:

إنَّ حقيقة أن إشارات الحيوانات غالباً ما تعبِّر عن الحالة العاطفية الضمنية للإشارة فإن هذا لا يحدها بالضرورة بتلك الوظيفة وحدها. ففي العقود الماضية، أصبح من الواضح أن العديد من الإشارات يمكنها أيضاً توفير معلومات عن الأحداث الخارجية، كالطعام أو الحيوانات المفترسة. تسمى هذه الصيحات إشارات مرجعية وظيفية (مارلر وآخرون، ١٩٩٢؛ ماكيدزنيا وإيفانز، ١٩٩٣؛ هاوزر، ١٩٩٦؛ زوبربوهلر، ٢٠٠٠ ب): فهي «مرجعية» لأنها تنقل المعلومات إلى المتلقي، ولكنها «وظيفية» لأنه ليس في نية مرسِل الإشارة القيام بذلك.

من المعروف منذ فترة طويلة أن العديد من الحيوانات تصدر صيحات إنذار عندما ترى حيوانات مفترسة. وقد أبلغ داروين عن تجربة مرتجَلة حيث أطلقت ثلاثة قردة (ربما سعادين الفرفت) «صرخات الخطر الحادة، التي فهمتها القردة الأخرى» لدى تعرضها لأفعى محشوة (داروين، ١٨٧١). تم تقديم الدليل التجريبي على أن صيحات إنذار القردة وصيحات الطعام كانت «مفهومة» من خلال تجارب التشغيل الأولى باستخدام حاكي أديسون، عندما ولَّد التشغيل استجابات مناسبة (غارنر، ١٨٩٢). ظلت هذه الملاحظات خامدة بشكل غريب لمدة قرن من الزمن تقريباً، حتى أجرى دوروثي تشيني وروبرت سيفارث وبيتر مارلر بعض تجارب التشغيل التقليدية على نظام صيحة الإنذار لسعادين الفرفت، الذي يتضمن ثلاثة أنواع صيحات مدروسة جيداً (ستروشيكر، ١٩٦٧؛ سيفارث وآخرون، ١٩٨٠ أ، ١٩٨٠ ب). عندما يرى ذكَر الفرفت فهداً (أخطر عدو له)، فإنه يبدأ في إصدار «نباح» صاخب؛ وسرعان ما تصطدم سعادين الفرفت الأخرى بالأشجار وتبدأ هي نفسها بالصياح (إن صيحات «الفهد» الأنثوية مختلفة - فهي ذات طبقة عالية - ولكنها تولِّد نفس الاستجابة). عادةً ما يتم التعامل مع الصياح من قبل الجماعة بأكملها، ويستمر هذا إلى

أن يغادر المفترس. تثير النسور الكبيرة (التي تشكل خطراً على الحيوانات الصغيرة بشكل أساسي) نداءً مختلفاً: وهو نوع من «السعال» ثنائي المقطع. تستجيب الحيوانات الأخرى من خلال النظر للأعلى، وغالباً ما تجري بحثاً عن ملجأ في الأدغال. أخيراً، تشكلُ الثعابين الكبيرة كثعابين الحَفَاث الخطورة الأقل على الفرفت، وتثير صيحة «صريرٍ» منخفض الشدة؛ وتستجيب الفرفت الأخرى بالوقوف على أرجلها الخلفية، وقد تحيط بالأفعى وتصدر صيحات «التنمر». ومن خلال إخفاء مكبرات الصوت وتشغيل هذه الأصوات في غياب أي مفترس، وجد سيفارث وزملاؤه أن مستمعي الفرفت يتفاعلون بشكل مناسب مع هذه الأصوات. وقد تم توثيق نتائج مماثلة لأجناس أخرى من نفس جنس القردة (ستروشيكر، ١٩٧٠؛ زوبربوهلر، ٢٠٠٠ أ) ولمجموعة متنوعة من الثدييات الأخرى (مقدونيا وإيفانز، ١٩٩٣؛ مانسر وآخرون، ٢٠٠٢) والطيور (مون، ١٩٨٦؛ إيفانس وآخرون، ١٩٩٣؛ إيفانز وإيفانز، ٢٠٠٧).

وتُعَدُّ صيحات الطعام فئةً أخرى من الصيحات المرجعية وظيفياً، وهي تلك التي يصدرها العديد من الطيور والثدييات. على سبيل المثال، يصدر الشمبانزي وقردة المكاك ريسوس صيحاتٍ عالية يبدو أنها تنقل معلومات دقيقة عن الطعام (هاوزر ورانغام، ١٩٨٧؛ هاوزر ومارلر، ١٩٩٣؛ سلوكومب وزوبربوهلر، ٢٠٠٥). ومرة أخرى، تؤدي صيحات الطعام بشكل موثوق إلى استجابات يمكن التنبؤ بها من جانب المستمعين. ولكن مرة أخرى، من وجهة نظر مرسِل الإشارة، يمكن أن تتوافق الصيحة مع الإثارة الذاتية بدلاً من ترميز نوع الطعام أو جودته. وبالمثل، فقد وُجد أن صيحات الشمبانزي والمكاك تشير لنقل معلومات حول المهاجم (غوزولس وآخرون، ١٩٨٤؛ سلوكومب وزوبربوهلر، ٢٠٠٧). لاحظْ أنَّه ليس لأي واحدة من هذه الإشارات المرجعية الوظيفية بنية صوتية متعلَّمة: فهذه كلها صيحات فطرية. على سبيل المثال، تُصدر سعادين الفرفت هذه الصيحات بدءاً من سن مبكرة وبنفس الطريقة في جميع أنحاء إفريقيا (لا توجد «لهجات» واضحة في صيحات إنذار الفرفت).

وغالباً ما تُؤخذ أنظمة الاتصال المرجعية الوظيفية كدليل على السلائف اللغوية: «يمكننا بالفعل رؤية العديد من السمات المميزة للكلام البشري في قردة العالم القديم. يوجد لغة أولية نمطية في صيحات الفرفت. فهي تستخدم أصوات عشوائية تماماً للإشارة إلى أشياء محددة» (ص ١٤١، دنبار، ١٩٩٦). لكن ما الذي تعنيه صيحات الإنذار هذه؟ قد يجادل أحد علماء السلوك ببساطة في أن أنماطاً صوتية معينة «تؤدي» إلى استجابات سلوكية فطرية (انظر إلى أعلى، اركض نحو الأدغال، وما إلى ذلك). ويأتي الدليل ضد ذلك من تجارب التعوُّد، حيث يتم تشغيل صيحة «الفهد» (على سبيل المثال) بشكل متكرر إلى أن يعتاد المستمعون عليها ويتوقفون عن الاستجابة. يعتاد المستمعون بسرعة، مما يشير إلى أن الاستجابة تكون تحت سيطرة المستمع وليست استجابة انعكاسية. ولاستبعاد احتمال قيام الفرفت بتقييم المشهد ببساطة واتخاذ قرار بأنه لا يوجد حيوان مفترس، فقد شغل تشيني وسيفارث (١٩٨٨) صيحات إنذار «النسر» من قبَل الفرد نفسه، وحصلوا على استجابة فورية. تُظهر تجارب التشغيل الأخرى أنه يمكن للفرفت التعرف على المصوِّتين الفرديين، كما تُظهر بأن هذه القردة يمكن أن تتفاعل مع صيحتين مختلفتين صوتياً بشكل مشابه («وورز» و«صيحات إنذار»، التي أُطلقت لدى وجود مجموعات منافسة). تشير هذه الدراسات وغيرها من دراسات التشغيل بقوة إلى أن سعادين الفرفت المستمعين يفسرون صيحات الإنذار على أنها مؤشرات على وجود الحيوان المفترس المقابل: يبدو أنهم يفسرون صيحات الإنذار هذه على أنها تمثل أحداثاً في العالم.

٤-١١-٣ تفسير المرجعية الوظيفية:

إن قدرة المستمع على تفسير الصيحات الصادرة عن حيوان آخر على أنها تحمل «معنى» حول الأحداث في العالم الخارجي لا تعني بالضرورة أن المُصوِّت «قام بتشفير» هذه المعلومة ضمن هذه الصيحة (سيفارث وتشيني، ١٩٩٧، ٢٠٠٥). فقد يستنتج المراقبون في كثير من الأحيان معلوماتٍ قيمة في إشارات لم

تتطور ولم يتم إرسالها، وذلك من أجل توفير تلك المعلومات. قد تستخدم الحيوانات المفترسة صيحة العزلة الخاصة بالرئيسيات المنفصلة عن مجموعتها لتحديد موقعها، لكن هذه ليست الوظيفة التي تقود تطور هذه الإشارة. يتم تقديم أمثلة مثيرة للاهتمام عن المتلقِّين غير المقصودين عندما تتعلم الحيوانات استخدام صيحات الإنذار لأجناس أخرى لإجراء استنتاجات حول وجود حيوان مفترس. على سبيل المثال، تتعلم سعادين الفرفت أن تكون حساسة لصيحات الإنذار الخاصة بطائر الزرزور الرائع (هاوزر، ١٩٨٨)، بينما تكون الطيور والعديد من أجناس قردة الغابة من جنس سيروبيثيكس حساسة لصيحات إنذار بعضها البعض (زوبربوهلر، ٢٠٠٠ أ؛ ريني وآخرون، ٢٠٠٤). إن المصادر المختلفة للأدلة تجعل من المرجَّح أن هذه الاستجابات قد تم تعلُّمها من خلال التجربة (انظر هاوزر، ١٩٨٨). يقدِّم هذا «التنصت» مثالاً واضحاً على الحاجة إلى التمييز بين المعلومات التي يستخلصها المتلقي من إشارة ما وتلك «المقصودة» (بالمعنى النفسي أو التطوري) من قبَل مرسِل الإشارة. وفي الواقع، فإن هذا «التنصت» هو قوة حاضرة باستمرار إذ إنها تعمل ضد تطور الاتصالات الصوتية: فغالباً ما يكون الصمت أكثر أماناً.

تقدم تجارب التشغيل دليلاً قوياً على أن الاستدلال المعقَّد شائع بين الرئيسيات، كما رأينا، ولكن هناك حاجة لدراسات أخرى لتحديد نية المرسِل لدى إرسال الإشارة. وبالطريقة نفسها التي يسمع بها الإنسانُ نباحَ كلب معروف فيستنتج وصولَ ساعي البريد، فإن مستمعاً حيوانياً واسع المعرفة، بينما يسمع صيحة طعام مثيرة من فرد يعرفه جيداً، فإن ذاك المستمع قد يكون قادراً على التوصل إلى استنتاجات حول الواقع ليست «مشفرة» ضمن الإشارة من قبل مرسِلها. في حين أن تجارب التشغيل يمكن أن تُظْهر أن المستمعَ يتوصل إلى استنتاج صحيح حول العالم، إلا أنه لا يمكنها إثبات أن المرسل شفر تلك المعلومات ضمن الإشارة.

وهناك مثال لطيف على الصعوبات التي ينطوي عليها تفسير صيحات الإنذار وهو مثال عن طيور القرقف ذات القبعة السوداء، والطيور المغردة الأمريكية الصغيرة. تعيش طيور القرقف في مجموعات اجتماعية، التي غالباً ما تتعامل مع الحيوانات المفترسة عن طريق المهاجمة: فهي تحيط بالمفترس وتصيح بصوت عالٍ ومتكرر. غالباً ما تتكون التجمعات المهاجمة هذه من أجناس متعددة، ويُفترض أنها تمنع الحيوانات المفترسة التي تجلس وتنتظر من القيام بالصيد في المنطقة (كوريو، ١٩٧٨). تُعتبرُ صيحة الإنذار إحدى وظائف صيحات «القرقف» التي تم تسمية ذلك الجنس بأكمله من أجلها: يحرِّض القرقفُ الطيورَ الأخرى على التجمع من أجل المهاجمة (فيكين وآخرون، ١٩٧٨). ومن المثير للاهتمام أن هناك علاقة قوية بين حجم المفترس وعدد نغمات الـ «دي» على السلم الموسيقي في صيحة الإنذار (تيمبلتون وآخرون، ٢٠٠٥). تتلقى الحيوانات المفترسة الأصغر حجماً، التي تكون أكثر قابلية للمناورة والتهديد، نغمات الـ «دي» لكل صيحة أكثر بكثير من الحيوانات المفترسة الأكبر حجماً. يمكن للمراقب إجراء تقييم دقيق نسبياً لحجم المفترس عن طريق عدد نغمات الـ «دي»، ويستجيب القرقف بقوة أكبر للصيحات ذات العديد من تلك النغمات. لكننا ما زلنا غير متأكدين من الآلية العقلية الكامنة وراء استجابة مرسِل الإشارة. في حين أنه من الممكن أن يقوم الطائر المرسل للإشارة بتقدير حجم المفترس و«تشفير» هذه المعلومات ضمن الإشارة، فمن المعقول تماماً أن الطائر يراقب المفترس، ويطوِّر حالةً من الإنذار أو الإثارة حسب حجمه، وأن هذه الحالة العاطفية «مشفرة» في الإشارة. ونظراً للتنوع الكبير في الحالات الأخرى التي يتم فيها استخدام هذه الصيحة الخاصة، والتي لا علاقة لها بالحيوانات المفترسة (يُطْلِقُ عليها ببساطةٍ صيحةً «اجتماعيةً» فيكين وآخرون، ١٩٧٨)، فيبدو التفسير الأخير أكثر احتمالاً في هذه الحالة.

تجعلنا مثل هذه الأسئلة نغوص في قضية القصديَّة المعقدة، وهو مصطلح يستخدمه الفلاسفة ليعني «قصديةَ» علامةٍ أو إشارة، وليس مجرد إرادة أو

«قصد». على المستوى الأساسي، وهو ما يسمى بالقصدية الصفرية، ليس لمرسِل الإشارة أي قصد نفسي، لكن الإشارة تطورت مع ذلك لتوصيل رسالة ما (دينيت، ١٩٨٣؛ ماينارد سميث وهاربر، ٢٠٠٣). يقوم بتلوين اليرقة بالبرتقالي وبالأسود بإعلام الحيوانات المفترسة المحتملة بمذاقها السيئ، لكن من المفترض أن اليرقة لا تملك تمثيلاً نفسياً لهذا «المعنى»، أكثر من «معرفة» التوت الأحمر بمحتواه السام. إن مثل هذه الإشارات تعني شيئاً ما لمراقِبٍ ذكي مناسب، ولكن ليس لمرسِل الإشارة نفسه. على المستوى التالي، يمكن للحيوان الذي يمتلك تصورات عقلية عن العالم الخارجي (كطعام أو حيوان مفترس) إرسال إشارة عندما يواجه طعاماً أو حيواناً مفترساً. في مثل هذا القصدية التي هي من الدرجة الأولى، يبرر الارتباطُ بين التمثيل العقلي والواقع تفسيرَنا النفسي للإشارة، لكنه لا يشير إلى نيةٍ محددة لإعلام شخص آخر (لتعديل مكنونات عقل شخص آخر). وبالطريقة ذاتها، قد يضحك الإنسان تلقائياً على كتاب مضحك دون أن يقصد إبلاغ أي شخص آخر بأي شيء. في مثل هذه الحالات، وكما في السابق، قد يستنتج المدرك شيئاً صحيحاً عن العالم بشكل صحيح، دون أن يقوم المُرسِل بتشفير هذه المعلومات عن قصد. والاستنتاج المثير للدهشة للعمل المعاصر على التواصل الحيواني هو أن التواصل من قبَل الحيوانات غير البشرية يبدو أنه بأكمله ضمن هذه الفئة: إنه يعطي معلومات عن الحالات العقلية الداخلية، ولكن دون قصد. على الرغم من أن هذا يتحدى أبسط البديهيات البشرية لدينا حول «التواصل»، إلاَّ أن هناك بعض المؤشرات المقنعة إلى حد ما على أن الحيوانات لا تتجاوز تلك القصدية التي هي من الدرجة الأولى (تشيني وسيفارث، ١٩٩٨).

يقترح مقدونيا وإيفانز (١٩٩٣) في عرض ذكي أن صيحاتِ الإنذار موجودة على سلسلة بدءاً من الأنظمة «القائمة على المخاطر» أو «الاستجابة العاجلة»، في أحد طرفيها، وانتهاءً بالأنظمة «المرجعية» في الطرف الآخر، كما أنها تقدم بعض المعايير للتمييز بين الاثنين. ولكن في الواقع، هناك نوعان من تلك

السلاسل، أحدهما لمرسِل الإشارة والآخر للمتلقي. قد تكون الصيحة مفيدة وظيفياً فيما يتعلق بالعالم الخارجي، من وجهة نظر المستمع، بينما بالنسبة لمرسِل الإشارة فهي مجرد تعبير عن حالته العاطفية الحالية. في الواقع، لا يزال من الممكن القول إنه بقدر ما يتعلق الأمر بمرسل الإشارة، فإن صيحات إنذار سعدان الفرفت هي تعبيرات عن مستويات مختلفة من الإنذار (مرتفعة بالنسبة للفهد، ومتوسطة بالنسبة للنسر، ومنخفضة بالنسبة للثعبان)، وإن المستمع هو الذي يقوم بالعمل التفسيري كلِّه. وأفادت التقارير أن الفرفت التي هاجمتها أفعى كانت قد أصدرت صيحات «فهد» عالية الشدة، بينما وجدت التقارير أن الفرفت التي كانت تراقب أفعى يأكل حيواناً آخر قد أصدرت صيحات «فهد» مدّةً طويلة (سيفارث وهاوزر، ذُكِر في مقدونيا وإيفانز، ١٩٩٣). لقد قمْت شخصياً بمراقبة ذكَر أسير من سعادين الفرفت، يعيش في ناطحة سحاب في جامعة هارفارد، وكان يصدر باستمرار صيحات «الفهد» عند رؤية منطاد شركة «غوديير» يطير فوق بوسطن. يمكن التعامل مع صيحات «الفهد» لسعادين الفرفت عن قرب على أنها أقرب إلى النهاية «القائمة على المخاطر» للسلسلة بالنسبة لمُرسلي الإشارة، حتى لو كانت تصدر بشكل موثوق استجابات «مستندة إلى الفهد» لدى المستمعين في البرية. وبالمثل، على الرغم من أن صيحات «الحيوانات المفترسة الأرضية» عالية الشدة التي يطلقها الدجاج تُطلق عادةً بالنسبة للكلاب والثعالب وما شابه، تُطلق أحياناً بالنسبة للصقور عندما يكون الخطر كبيراً (مارلر وآخرون، ١٩٩١)؛ فبينما تُطلَق صيحات إنذار طيور القرقف عادةً بالنسبة للحيوانات المفترسة الجوية (وتعتبر خاصة بها)، فإنها تُطلَق أحياناً بالنسبة لحيوانات المنك (فيكين وويتكين، ١٩٧٧). وهناك تعليقات مماثلة تنطبق على أنظمة صيحات إنذار السنجاب الأرضي وبعض صيحات إنذار الرئيسيات (مقدونيا وإيفانز، ١٩٩٣). من الواضح إذنْ أن التفسير الصحيح لمثل هذه الصيحات لا يعني التشفير المتعمَّد لنوع المفترِس.

٤-١١-٤ مرسلي الإشارات التأويلية: هل تقدم الحيوانات معلوماتٍ عن قصد؟

عادة ما يقوم المتحدثون البشريون بما هو أكثر من مجرد تقديم المعلومات: فنحن نعتزم تقديم المعلومات. وهذا يتطلب، بالإضافة إلى حالاتنا العقلية، أن يكون لدينا تمثيل عقلي للحالات العقلية لمستمعنا. يعتمد معظم ما نفعله باللغة بشكل كبير على نموذجٍ لما يعرفه محاورنا وما لا يعرفه، ويُعتبر المتحدث ذو النموذج الخاطئ ناسياً أو غيرٍ مهذب أو غير طبيعي تماماً. إن الحكمة الغريسية «كن غنياً بالمعلومات!» هي رغبة أساسية في التواصل اللغوي البشري (الفصل الثالث). هل تخضع الحيوانات لهذا المبدأ؟ إن المطلب الأول هو أن بعض الحيوانات تعرف ما يعرفه الآخرون، ورأينا أدلة على ذلك لدى الشمبانزي في وقت سابق. لكن كونك غنياً بالمعلومات عن قصد يتطلب أكثر من مجرد معرفة ما يعرفه الآخرون. وهذا يتطلب، بالإضافة إلى ذلك، هدفَ تغييرِ هذه الحالة المعرفية. لم يتم بعد إثبات هذا القصد من الدرجة الثانية في أي حيوان غير بشري، وقد خلص العديد من الخبراء في التواصل الحيواني إلى أن هذا يمثل فجوة مهمة بين التواصل اللغوي وأنظمة التواصل الحيواني (هاوزر، ١٩٩٦، ٢٠٠٠). في الواقع، يبدو أن «عدم قدرة الحيوانات على التعرف على ما يعرفه الأفراد الآخرون أو يؤمنون به أو يرغبون به يشكل فرقاً جوهرياً بين التواصل الصوتي غير البشري للرئيسيات واللغة البشرية» (ص ٢٤٩، سيفارث وتشيني، ١٩٩٧).

يبدو أنَّ العديدَ من الإشارات الحيوانية تُستخدم بقصد تعديل سلوك الحيوانات الأخرى. تُعتبَر إشارات المغازلة واستجداء الطعام لدى الطيور والرئيسيات أمثلةً نموذجية. يملك مرسِل الإشارة هدفاً ما، فهو يُصْدر الصوت لزيادة فرص تحقيق ذاك الهدف، وقد يزيد من شدة الصوت اعتماداً على سلوك المستمع، ويتوقف أخيراً عندما يستسلم أو يصل إلى الهدف. يتم ملاحظة هذه الأنماط من قبَل أي صاحب حيوان أليف حيث يقوم كلبه أو قطه بالنحيب أو المواء ليقوم بإطعامهما أو السماح لهما بالخروج. يأتي الدعم الواضح للتفعيل المتعمد من استخدام الإيماءات في القردة العليا،

الذين يُفعِّلون بوضوح الإيماءات اليدوية طواعية، ويأخذون انتباهَ الآخرين بعين الاعتبار لدى اختيار إشاراتهم. على سبيل المثال، من المرجَّح أن تستخدم القردة الإيماءاتِ السمعية (التصفيق أو غيرها من حركات إصدار الصوت) عندما يكون المتلقي المقصود بعيداً عنها (راجع كال وتوماسيللو، ٢٠٠٧). تستمر السعادين التي «يفهم» المجرِّب البشري إيماءاتِها في التسول باستخدام الإيماءات الناجحة. في المقابل، تؤدي الإيماءات غير الناجحة (التي تؤدي إلى حصولهم على طعام غير مرغوب فيه) إلى زيادة الإيماءات البديلة (ليفينز وآخرون، ٢٠٠٥؛ كارتميل وبايرن، ٢٠٠٧). لذلك يقبَل معظم الباحثين في مجال التواصل الحيواني اليوم فكرة أنه يتم إصدار بعض الأصوات الحيوانية على الأقل بقصد تعديل السلوك (هاوزر ونيلسون، ١٩٩١؛ غريفين، ١٩٩٢؛ أوروين وريندال، ٢٠٠١).

تتطلب نية تعديل أفكار حيوان آخر أيضاً أن يكون مرسل الإشارة قادراً على تمثيل غياب المعرفة (الجهل) من جانب متلقي الرسالة المقصود. يبدو هذا جانباً بديهياً وأساسياً للتواصل لدرجة أنه من المدهش تماماً أن نجد أنَّ هذه القدرة لا يبدو أنها موجودة لدى القردة. تتلاقى خطوط متعددة من البيانات حول هذا الاستنتاج، لكن التجارب التي أجدها أكثر وضوحاً تتعلق بصيحة الطعام والإنذار في جنسين من قردة المكاك (تشيني وسيفارث، ١٩٩٠ أ). لقد كان المشاركون أزواج من الأمهات مع أولادهن الصغار (وفي حالات قليلة أزواج من الأشقاء). وتتعاون أمهات المكاك وتحمي أولادها، كما تقوم بالاعتناء بهم، وإطعامهم، والدفاع عنهم. واجهت الأمهات بشكل تجريبي «مفترساً» (طبيباً بيطرياً لديه شبكة) في حلبة، في واحدة من حالتين: الأولى مع رضيعهن وهو يبحث بجانبهن لكي يتمكن من رؤية المفترس أيضاً («مطَّلع»)، أو مع الرضيع محاطاً بحاجز مُعْتم («جاهل»). ثم اختبأ «المفترس»، بعيداً عن الأنظار، بينما تمَّ إطلاق الأولاد في الحلبة. على الرغم من أن الأمهات شعرن بالضيق بشكل واضح من رؤية المفترس، الذي يحاول الهرب في كثير من الأحيان، إلا أن أياً منهن لم تغير سلوكها بأي شكل من الأشكال عندما

دخل أولادهن إلى الحلبة. على وجه الخصوص، لم تقم الأمهات بإصدار صيحات إنذار، على الرغم من أنهن في كثير من الأحيان يطلقْن صيحة إنذار لفنيِّي حملِ الشبكة في سياقات أخرى. في حين أن الأولاد الذين راقبوا المفترس قد غيَّروا سلوكهم بشكل كبير (عادةً بالبقاء بالقرب من الأم)، فإن الأمهات أنفسهن لم يغيرنَ سلوكهنَّ عندما كان طفلهن غير مدرك لوجود المفترس. في تجربة ثانية، تم استخدام نفس الإجراء مع الطعام المخفي. والأم إما أنها رأت الطعام مخفياً، وإما رأتْه هي وطفلها معاً. أصدرت الأم صيحات الطعام عند رؤية الطعام، ولكن مرة أخرى لم يكن هناك اختلاف في سلوك الأم اعتماداً على ما إذا كان الرضيع مطَّلعاً أم لا. كما أنه من غير المرجح أن يكون هناك تلميح أكثر دقة (مثل التحديق أو الإيماءات)، إذ إِن الأولاد الجاهلين استغرقوا وقتاً أطول بكثير للعثور على الطعام مقارنة بالأولاد المطَّلعين. في الختام، لم تكن هناك فروق ذات دلالة إحصائية في سلوك الأم اعتماداً على ما إذا كان أولادها جاهلين أم لا. وعلى الرغم من أن هذه النتيجة السلبية لا يمكن أن تؤخذ لإثبات أن الأمهات لا يمكنهن تمثيل جهل أطفالهن، تشير إلى أنهن لا يتصرفن بناءً على هذه المعرفة المفترضة بأي طريقة يمكن أن يكتشفها المجربون أو الأولاد أنفسهم. وبالمثل (ومما يصدم الإنسان أيضاً)، في التجارب التي يُصدر فيها رضيع قرد البابون، «صيحاتٍ مفقودة» (نباح التواصل) بينما يكون مفصولاً عن الجماعة، فإن أمهات قرد البابون لا تستجيب لصيحاته المفقودة إلا إذا انفصلن عن الجماعة (ريندال وآخرون، ٢٠٠٠). وبالنظر إلى العلاقة التعاونية بين إناث الرئيسيات وأولادهن، والميزة التطورية القوية المحتملة في تصحيح جهل الطفل من خلال مشاركة المعلومات في مثل هذه البيئات، تشير هذه الدراسات بقوة إلى عدم القدرة المعرفية على أن تكون مفيدة عن قصد في هذه الأجناس من الرئيسيات.

يمكن استخلاص استنتاجين مهمين من هذا العمل. أولاً، إن التفسير الذكي للصيحات - محرك استدلال عملي - هو متطور جيداً في الرئيسيات غير البشرية. فبالنظر إلى بعض الخبرة مع الصيحات، والسياقات التي تحدث فيها، يتبين

أن الرئيسيات تتحول إلى مراقبين حذرين ومفسرين ثاقبين لسلوك الآخرين، بما في ذلك سلوكهم الصوتي. في تناقض حاد، إن الإفادة بالمعلومات المتعمدة في الحيوانات غير البشرية نادرة جداً، وربما لا وجود لها. تشير هذه البيانات، جنب إلى جنب مع البيانات حول «نظرية العقل» التي رُوجعت في الفصل الثالث، إلى أنَّ معظم وربما كل التواصل الحيواني الذي يعمل على مستوى متعمد يهدف إلى التأثير في سلوك الآخرين، بدلاً من مكنونات عقولهم.

٤-١٢ تطور التواصل «الصادق»: مشكلة أساسية:

لم يَجْرِ تعرُّف أي مشكلة أساسية في تطور التواصل حتى سبعينيات القرن الماضي: لماذا يجب على مرسلي الإشارات تبادل المعلومات الموثوقة مع الآخرين؟ ومنذ الأيام الأولى لعلم السلوك الحيواني، ظل هذا السؤال غير مطروح، وما زالت أهميته غير معروفة من قبل الكثيرين في مجال تطور اللغة. ركز علماء السلوك الحيواني مثل لورينز وتينبرجن بشكل أساسي على شكل الإشارات وكيف تطورت وراثياً. لكن السؤال الوظيفي عن سبب تطور هذه الإشارات ظل في الخلفية، ربما بسبب الافتراض البديهي الضمني بأن الإشارات الموثوقة ستفيد كلاً من مرسِل الإشارة والمتلقي. لم يبدأ علماء الأحياء التطورية التشكيك في هذا الافتراض إلا في أوائل سبعينيات القرن الماضي، وتحت تأثير وجهة نظر فردية ومتمحورة حول المورثات. في بحث مميَّز، ناقش دوكينز وكريبس (١٩٧٨) أن أفضل طريقة لرؤية الإشارة هي ليس على أنها مشاركَة تعاونيَّة للمعلومات، ولكن كتلاعبٍ بالمتلقين من قبل مرسِلي الإشارات. ربما لأن دوكينز وكريبس طرحا حجتهما على أنها تفنيد لوجهة نظر سلوكية حيوانية عامة، سارع النقاد إلى الرد بأن هذا النموذج لا يحصل إلا على نصف المعادلة. يتكوَّن النصف الآخر من متلقَّين حاذقين، يستخلصون المعلومات لمصلحتهم الخاصة من أفعال مرسلي الإشارات الجاهلين (هيند، ١٩٨١). رداً على ذلك، صاغ كريبس ودوكينز مقالتهم التقليدية الحالية، التي أعطت أهمية متساوية لكل من «قراءة الأفكار» و«التلاعب» في التواصل الحيواني (كريبس ودوكينز،

١٩٨٤). وأكَّد البحث عدم كفاية افتراض المشارَكة الجماعية للمعلومات، كما سلَّط الضوء على التوتر بين أدوار كل من المتلقين ومرسلي الإشارات، وأوضح البحثُ الفكرةَ المعيارية الحالية وهي أنه لكي تكون الإشارة مستقرة من الناحية التطورية، يجب أن توفر فوائد صافية لكلا الطرفين. على الرغم من أن ذلك عادة ما يدفع مرسلي الإشارات إلى المبالغة في إشاراتهم إذا استطاعوا ذلك، وإذا كانت الإشارات لا تنقل المعلومات بشكل موثوق، فإن المتلقين وعلى المدى الطويل سيتوقفون ببساطة عن إعارة الانتباه. يُنظَر الآن إلى تطور الإشارات الموثوقة (التي يُطلَق عليها غالباً إشارات «صادقة»، دون دلالة على «الصدق» الواعي أو المقصود) على أنه قضية نظرية أساسية في التواصل الحيواني (هاوزر، ١٩٩٦؛ برادبيري وفيرينكامب، ١٩٩٨؛ ماينارد سميث وهاربر، ٢٠٠٣).

وتكتسي هذه المشاكل أهمية خاصة في تطور اللغة (ماينارد سميث وزاثماري، ١٩٩٥؛ دنبار، ١٩٩٦؛ نايت، ١٩٩٨؛ نيتل، ١٩٩٦؛ فيتش، ٢٠٠٤ أ؛ شميدت وزاثماري، ٢٠٠٦). إن أحد الطرق للوصول إلى الصدق في الإشارات الحيوانية ينطوي على إشارات مكلفة. تشير جميع الأدلة المتعلقة بالكلام البشري، مع ذلك، إلى أن الكلام هو إشارة منخفضة التكلفة للغاية: فالكلام رخيص جداً من حيث الطاقة بحيث يصعب قياس تكلفته باستخدام تقنيات التمثيل الغذائي العادية (مون وليندبلوم، ٢٠٠٣). على الرغم من أن البشر يستخدمون اللغة بحريَّة وباستمرار لتبادل المعلومات الدقيقة مع الآخرين غير ذوي الصلة، يبدو أننا تجنبنا أي شرط مكلف أو «عائق» للإشارة الصادقة. في الواقع، يبدو أن اللغة البشرية، بشكل سطحي على الأقل، قد أغلقت جميع الطرق النظرية المعروفة المؤدية للإشارة الصادقة. إن النظرية التطورية المتعلقة بـ «الصدق» في الاتصال الحيواني تقدم قيوداً قوية على النظريات المعقولة لتطور اللغة، وقد حفزَّت العديد من المحاولات الإبداعية لحل هذا التناقض الظاهري (راجع دنبار، ١٩٩٦؛ ديسال، ١٩٩٨؛ نايت، ١٩٩٨؛ باور، ١٩٩٨).

٤-١٢-١ كيف يمكن أن تتطور الإشارات «الصادقة»؟

يمكن للعديد من العمليات التطورية المتميزة والمفهومة جيداً أن تضمن موثوقية الإشارة. وهنا يميز علماء الأحياء بين الدلالات والإشارات والمؤشرات (مابنارد سميث وهاربر، ٢٠٠٣). فالدلالة هي أي جانب من جوانب حيوان مرصود يستخدمه مُدرك ما. قد يستخدم المفترس صوت الفريسة الذي تصدره أثناء البحث عن الطعام كدلالة لمطاردتها، لكن هذه الأصوات لا تنبعث من الفريسة لهذا الغرض التطوري. والإشارات هي مجموعة فرعية من الإشارات المنبعثة من مرسل الإشارة لأنها تؤثر على سلوك المدرك، أو بشكل أكثر دقة لأن استقبال المدركين للإشارة في الماضي التطوري زاد من تلاؤم أسلاف مرسلي الإشارة. إن حجم العنكبوت هو دلالة وليس إشارة: فالحجم لم يتطور للتأثير على الآخرين. ومع ذلك، فإن سلوك اهتزاز شبكة العنكبوت يُعتبر إشارة، وقد تعتمد استجابة المتلقي على معلومات عن الحجم الذي ترسله هذه الإشارة. أخيراً، في كثير من الحالات، هناك علاقة سببية مباشرة بين بعض الخصائص المهمة للفرد، مثل الحجم أو الحالة، والجوانب المحددة للإشارة. ويُطلَق على الإشارات التي تنقل معلومات موثوقة بشكل مباشر بسبب هذه الروابط السببية «المؤشرات». فالمؤشر هو إشارة يرتبط شكلها سببياً بالجودة التي يتم الإشارة إليها، ولا يمكن تزييفها. وتعتبر المؤشرات مصدراً محتملاً هاماً للموثوقية في الإشارات الحيوانية، والتي تنتُج عن القيود الفيزيائية والتشريحية التي لا مفر منها على إنتاج الإشارات. يتم التحكم في تردد اهتزاز العنكبوت من خلال كتلة جسمه، وهو إشارة غير قابلة للتزييف (على الأقل إلى أن يضيف المجربون أوزاناً إلى العنكبوت ويحولون الخاسرين السابقين إلى فائزين؛ ريتشيرت، ١٩٧٨).

إن الإشارة المعيارية ذات الصلة بالكلام البشري هي الإشارة إلى حجم الجسم من خلال الترددات الصوتية (انظر الفصل الثامن لمزيد من التفاصيل). وفي العديد من الأجناس، تعمل الترددات الصوتية كمؤشراتٍ لحجم الجسم (فيتش،

١٩٩٧؛ ريد وفيتش، ١٩٩٩؛ ريبي وماك كومب، ٢٠٠٣؛ ريندال وآخرون، ٢٠٠٥)، مما يؤدي إلى استخدامها من قبل المدرِكين ليقوموا بالحكم على حجم الجسم. في إحدى الحالات النموذجية لـ «الإشارات الصادقة» في التواصل الحيواني، ينقلُ زئير الغزال الأحمر معلوماتٍ معيارية صادقة نظراً للقيود المادية المفروضة على الترددات الصوتية والإنتاج الصوتي (ريبي وآخرون، ٢٠٠٥). ومع ذلك، لا تنقل جميعُ الإشارات الصوتية معلوماتٍ دقيقة عن الحجم (تشارلتون وآخرون، ٢٠٠٨)، وتعتمد الإشاراتُ الموثوقة للحجم على الارتباطات التي قد تنطبق أو لا تنطبق على صيحةٍ معينة أو جنسٍ معين. والأهم من ذلك، أن أنواع المعلومات التي تنقلها المؤشرات هي محدودة للغاية (الحجم، والحالة، والجنس، وما شابه) ولا تقدم أي مسارٍ تطوري للتواصل اللغوي المرن والعشوائي.

وهناك مصدر آخر محتمَل للإشارات الصادقة قد تلقَّى الكثير من النقاش في السنوات الأخيرة: مبدأ التعويق. والتعويق هو إشارة يتمُّ ضمان موثوقيتها من خلال تكلفتها العالية. على سبيل المثال، قد يكون ريش الذيل الطويل والمتقَن الخلْق في العديد من أجناس الطيور بمثابة مؤشر صادق على جودة الذكور، لأنهم ذوي الجودة العالية فقط هم الذين يمكنهم تحمُّل تكلفة صنع الزينة ونقلها. وقد تمَّ تقديم المصطلح والمفهوم من قبل عالمِ الحيوان أموتز زهافي (زهافي، ١٩٧٥). اعتمدت حجَّة زهافي على الحدْس، وخلصت المحاولات المبكرة لتقييمها رياضياً إلى أنها لن تنجح (مايناردسميث، ١٩٧٦) وأظهر المنظِّرون اللاحقون أن النموذج يمكن أن ينجح (غرافين، ١٩٩٠ أ)، ولكن فقط في ظلِّ نطاقٍ أكثر محدودية من تلك الشروط المطروحة (آنذاك واليوم) من قبل زهافي نفسه. ويناقش زهافي فكرة أنَّ تكلفة الإشارة هي مطلب لا مفر منه تقريباً من أجل الموثوقية، ويرى أن «مبدأ التعويق» الخاص به ينطبق على جميع أنظمة الإشارات الحيوانية تقريباً، مع استثناء بارز للغة البشرية (زهافي وزهافي، ١٩٩٧). وهناك مقالة مهمّة تتعلق بانتقاء الشريك والانتقاء الجنسي من قبل المنظِّر آلان غريفين تنصُّ على أنه «إذا رأينا إشارة تدل على جودة الإشارة، فلا بد أن

تكون تعويقاً» (غريفين، ١٩٩٠أ). على الرغم من أن هذا القولَ صحيحٌ من الناحية الفنية في سياق غريفين، إنه مضللٌ للغاية لغير المتخصصين، لأن غريفين لا يعتبر المؤشرات التي يصفها بأنها «تكشف عن التعويق» على أنها إشارات على الإطلاق. لكن معظم الباحثين يعتبرون المؤشرات إشارات. في الواقع، إن الزئير المعياري للغزال الأحمر الذي تمت مناقشته أعلاه هو إشارة نموذجية في أدبيَّات التواصل الحيواني. إن قولَ غريفين هو صحيح فقط من خلال المهارة الحركية الدلالية (راجع ماينارد سميث وهاربر، ٢٠٠٣).

إن وجهة نظر التَّعويق التي يقبلها معظم علماء الأحياء التطورية اليوم تميز بين نوعين من التكلفة، يطلق عليهما التكاليف «الفعَّالة» و«الإِستراتيجية». فالتكاليف الفعَّالة هي التكاليف التي ينطوي عليها مجرد توليد إشارة بحيث يمكن إدراكها بشكل فعال من قبل المتلقين المقصودين. يجب أن تكون الإشارةُ التي تهدف إلى جذب الشركاء في الأجناس المنتشرة على نطاق واسع قادرةً على قطع مسافاتٍ طويلة، وإلاَّ فسيظل هدفُها غيرَ محقق. قد يستلزم ذلك أنظمةَ إرسال مكلفة أو حتى مرهقة، لمجرد الوصول إلى المُدرِك المقصود. يجب تمييز التكاليف الفعالة هذه عن التكاليف الإِستراتيجية، وهي تلك التكاليف التي تتجاوز تكاليف الإشارة نفسها، التي تتمثل وظيفتها، بطريقة أو بأخرى، في ضمان الصِّدق. ولا يتناول مبدأ التعويق سوى التكاليف الإِستراتيجية. لقد توصَّلت الدراسات النظرية المتكررة إلى أن نظامَ الإشارات القائم على التعويق يمكن أن يكون موثوقاً به بشكل ثابت فقط عندما تكون التكلفةُ الإستراتيجية للإشاراتِ منخفضةِ الجودة وبطريقة ما أكبرَ من تكلفة الفرد الأعلى جودة (إينكويست، ١٩٨٥؛ بوميانكوسكي، ١٩٨٧؛ غريفين، ١٩٩٠ أ؛ جونستون، ١٩٩٥). لا يكفي أن تكون الإشاراتُ مكلفةً، ولكن يجب أن تكون مكلفةً بشكل تفاضلي حتى يتطوَّر نظامٌ قائم على التَّعويق. وهذا يقلِّل بشكل كبير من نطاق مبدأ التَّعويق، وفي الواقع، لا تزال الأدلة القوية على مثل هذه الأنظمة بعيدة المنال. على الرغم من أن وجود التعويق يضمن الموثوقية هو إمكانيةٌ أصبحت مقبولة الآن على نطاق واسع، إلا أن معظم المنظِّرين لا يزالون حذرين بشأن بُعدها التفسيري

(للحصول على تقييم متوازن، انظر ماينارد سميث وهاربر، ٢٠٠٣)، إذ إن زهافي نفسه يعترف بأن مبدأ التعويق لديه لا ينطبق على اللغة المنطوقة (زهافي، ١٩٩٣).

إن الفكرة المُدرَكة الأساسية من هذه الأدبيَّات هي أن التبادل الموثوق أو «الصادق» للمعلومات بين الأفراد ليس شيئاً يمكننا افتراض «حدوثه فقط» في تطور التواصل: فحيث أنه يحدث،هو شيء يجب شرحه. هناك العديد من القوى التي تعارض تطور أنظمة إشارات موثوقة رخيصة الثمن مثل اللغة. فمن ناحية، لدينا صراعات ميكافيلية بين مرسِلي الإشارات والمتلقِّين. عادةً ما تكون مصالح هذين الطرفين غير متطابقة، ويمكننا أن نتوقع ما يسمى سباقات تسلح، حيث يخوض كل طرف صراعاً تطورياً مستمراً «للتفوق» على الطرف الآخر. ويمكن اعتبار حالات الصراع هذه (أي حيث لا يتشارك كل من مرسِل الإشارة والمتلقِّي مصالح الآخر) على أنها «فِخاخ تطورية» تعيق تطور اللغة. إن إحدى طرق تحقيق إشارات موثوقة تتمثل في الاعتماد على المؤشرات، حيث تضمنُ فيزيائيةُ الأشياء الصدقَ، لكن أنواع المعلومات التي تنقلها هذه الإشارات تقتصر على الصفات الفردية كالحجم أو الحالة أو الجنس. بينما يقدِّم التعويق مساراً آخر تجاه الموثوقية، فإنه أيضاً، وبشكل عام، يرتبط فقط بالجوانب العامة تماماً لمرسِل الإشارة (الجودة واللياقة البدنية، وما إلى ذلك) ولا يقدم مرجعيةً مفتوحة. وفيما يتعلق باللغة البشرية، فإن نظرية الإشارات المكلفة لها قابلية محدودة للتطبيق: فاللغة الحديثة بالتأكيد مرنة وموثوقة ورخيصة. والسؤال الرئيسي في تطور اللغة البشرية هو: كيف استطعنا تجنُّب هذه الفخاخ المزدوجة؟

٤-١٢-٢ مسارات أخرى للصدق: المصالح المشتركة والتواصل بين الأقارب:

تعتمد إحدى الطرق الممكنة للوصول إلى الصدق المتدني التكلفة في حالات النزاع على العقاب القاسي (راجع. لاكمان، ٢٠٠١). إذا كان العقاب موثوقاً، فيمكن أن يكون قوة تطورية فعالة (بويد وريتشرسون، ١٩٩٢). لسوء الحظ، لا تزال أمثلة عقاب الحيوانات نادرة جداً (مثل هاورز، ١٩٩٢)، ربما لأن المعاقِبين

يتحملون تكلفةً عالية محتملة إذا قُوبلت أهدافهم بالأذى. في الواقع، العقاب هو بحد ذاته شكل من أشكال الإيثار، يتم تنفيذه لصالح الجماعة الاجتماعية، ويطرح مشاكله التطورية العميقة (بويد وريتشرسون، ١٩٩٢). بمجرد وجود اللغة بالفعل، يصبح الكشف عن المسرح والعقاب عن طريق الثرثرة قابلاً للتطبيق، مما يفسِّر تكرار العقاب للقيام بالغش في المجتمعات البشرية (دنبار، ١٩٩٦؛ ديكون، ١٩٩٧). لكن الشيء الذي يتطلب أن تقوم اللغة بوظيفتها لا يمكن اعتباره في نفس الوقت شرطاً مسبقاً لتطورها الأولي، ولذا يجب التعامل مع هذا المسار المقترح نحو الصدق بحذر في نظريات تطور اللغة (راجع الفصل الثاني عشر).

لحسن الحظ، من الثابت الآن أن أنظمة الإشارات المستقرة والموثوقة يمكن أن تتطور دون أي تكاليف أو عقوبة إستراتيجية أو تعويق (مايناردسميث، ١٩٩١؛ بيرغستروم ولاخمان، ١٩٩٨ ب؛ مايناردسميث وهاربر، ٢٠٠٣) وهذا يحدث عندما يتقاسم مرسل الإشارة والمتلقي مصلحة مشتركة وذلك عندما يستفيد كلّ من أفراد التواصل الثنائي من تبادلِ إشاراتهم. هذا لا يعني أن مرسل الإشارة والمتلقي لهما مصالح متطابقة، ولكنهما فقط يرتِّبان نتائج التفاعل على نحو مماثل. تتضمن بعض السياقات التي يُحتمل أن تكون ذات صلة بالمصالح المشتركة التواصل بين زوجين مرتبطين، أو بين أعضاء غير مرتبطين بجماعات اجتماعية طويلة الأمد، ولكن هذه المواقف عادةً ما تنطوي على تضاربٍ مُحتمل متعدد في المصالح. والمثال الأكثر شيوعاً على ذلك هو عندما يكون المرسِل والمتلقي مرتبطَين (مثل الوالدين والأولاد). في مثل هذه الأمثلة من التواصل بين الأقارب، تأتي نظرية التلاؤم الشامل لهاميلتون لتنقذَ الموقف (الفصل الثاني) وتوفر مساراً موثقاً بشكل جيد للتواصل المنخفض التكلفة والصادق. يمتلك انتقاء الأقارب قوةً تفسيرية واسعة في فهم السلوك الاجتماعي للحيوان، وخاصة التواصل الحيواني «التعاوني»، لأن الشروط التي تحقق معادلة هاميلتون شائعة في الحيوانات الاجتماعية، خاصة في المواقف التواصلية إذ تكون تكلفة الإشارات منخفضة (هاميلتون، ١٩٧٥؛ فيتش، ٢٠٠٤ أ).

وقد تمَّت دراسة مثل هذه الحالات بشيء من التفصيل في سياق التواصل الحيواني باستخدام «لعبة السير فيليب سيدني» (ماينارد سميث، ١٩٩١). في هذا النموذج، يجب أن يختار الممثل ما إذا كان سيشارك بعض الموارد غير القابلة للتجزئة أم لا بناءً على استقبال إشارة من المتلقي المُحتمل فقط. يرتبط الشخصان ببعض القرابة، عندما يرتبط الأبطال بعضهم ببعضٍ، يمكن أن تتطور الإشارات الرخيصة وتصبح مستقرة (ماينارد سميث وهاربر، ٢٠٠٣). كما هو الحال مع معادلة هاميلتون أعلاه، فإن العلاقة بين الشخصين تعمل كضامن للصدق، وإذا كانت تكلفة مشاركة المعلومات قليلة نوعاً ما، فإن أي فائدة لا يُستهان بها للمتلقي يمكن أن تؤدي إلى تطور الإشارات المنخفضة التكلفة حتى بين الأقارب البعيدين. تم توسيع هذه النتيجة وتعزيزها في العديد من النماذج المختلفة (على سبيل المثال، جونستون وغريفين، ١٩٩٢؛ بيرغستروم ولاخمان، ١٩٩٨ أ، ١٩٩٨ ب). على الرغم من أن التواصل بين الأقارب لا يخلو دائماً من الصراع (على سبيل المثال، قد يكون للوالدين والأولاد اهتمامات تنافسية حول كمية الطعام التي يجب أن يحصل عليها كل نسل؛ تريفيرز، ١٩٧٤؛ غودفري، ١٩٩١)، تقدم نظرية التلاؤم الشامل مساراً نظرياً واضحاً لتطور التواصل المنخفض التكلفة والصادق بين الأقارب.

٤-١٢-٣ أنظمة التواصل المنتقاة من الأقارب:

يبدو أن العديد من الأمثلة الموثقة جيداً لتواصل الأقارب بين الفقاريات تستوفي هذه الشروط. وأشهرها أنظمة صيحات الإنذار، ولاسيَّما صيحات السنجاب الأرضي (شيرمان، ١٩٧٧، ١٩٨٥). فالسناجب الأرضية هي عبارة عن قوارض تعيش في مجموعات، حيث تشترك العائلات الأمومية الموسعة في الجحور تحت الأرض، ولكنها تتغذى فوق الأرض. وهي تتعرض للافتراس من قبَل كل من المفترسين الجويين والأرضيين (كالصقور والذئاب). ويكون تكتيك البقاء الرئيسي لهم هو الفرار إلى جحورهم عندما تظهر الحيوانات المفترسة. تصدر العديد من أنواع السنجاب الأرضية صيحَتي إنذارٍ مميَّزتين لهذين النوعين من الحيوانات

المفترسة، ويُعتقد أن بعضها أكثر من ذلك (سلوبودتشيكوف وآخرون، ١٩٩١). وفي مدينة بيلدينغ، تتبع السناجب الأرضية عدةَ أشكال تنبؤية لنظام تواصل منتقى من الأقارب.

أولاً، كما هو معتاد في صيحة الإنذار،لا تصدر الحيوانات أصواتاً عندما تكون بمفردها (هذا مثال على تأثير الجمهور، الذي تمت مناقشته أعلاه).

ثانياً، تُصدَر صحيات الإنذار عموماً من قبل الإناث، عند وجود أقربائهن.

ثالثاً، إن الذكور المهاجرين حديثاً، الذين ليس لديهم أقارب في الجماعة، لا يصدرون أي صيحات إنذار.

أخيراً، يُصدر هؤلاء الذكور صيحاتِ إنذار بعد فترة حيازةٍ كذكرٍ متكاثر، وبينما يكون أولادهم خارج الجحر.

إن نظام الإنذار البسيط ثنائي الصيحة يخضع لجميع المتطلَّبات الأساسية لتطور نظام تواصل مُنتقى من الأقارب.

من الأمثلة الممتازة على التواصل بين الأقارب هي أنظمة التواصل المعقدة التي تطورت بين الحشرات الاجتماعية العليا، كالنمل ونحل العسل، بما في ذلك «لغة» رقصةِ نحلِ العسل الشهيرة. إن معظم الأفراد في الحشرات الاجتماعية العليا هم من «العاملات» اللواتي لا نسل لهن. وبدلاً من ذلك، فإنهم يرعون بجدية نسل «الملكة» التي تضع البيض بدرجة مذهلة بينما هي لا تؤدي سوى القليل من العمل أو لا تقوم بأي عمل على الإطلاق. لا تتكاثر النحلة العاملة أبداً، وستضحي بحياتها للدفاع عن الخلية. لقد تساءل داروين كيف يمكن للانتقاء الطبيعي أن يفضِّل مثل هذا النظام؟ الجواب هو أن جميع النحل في الخلية أخوات. كلهن بنات لنفس الأم، وهي الملكة. نظراً للغرابة في علم وراثة نحل العسل، غالباً ما تكون الأخوات الشقيقات أكثر عرضة لمشاركة المورثات من الأم وابنتها. في ظل هذه الظروف، تقوم عاملات نحل العسل في الواقع بتربية أقرب أقربائهن. على الرغم من أن هذه الحقيقة، بحد ذاتها، لا

يمكن أن تفسر التطور المتكرر للتواصل الاجتماعي في الحشرات، من المتفق عليه على نطاق واسع أن تؤدي دوراً تيسيرياً (راجع ويلسون وهولدوبلر، ٢٠٠٥؛ فوستر وآخرون، ٢٠٠٦). لقد طوَّر نحل العسل نظاماً معقداً مكوناً من سبع عشرة إشارة مميزة على الأقل: مخزون متطور يبدو أنه فطري تماماً. إن المكوِّن الأكثر إثارة للإعجاب في هذا النظام هو رقصة الاهتزاز، وهو سلوك اجتماعي يمكن فيه للإناث «الكشَّافة» العائدة التي اكتشفت بعض الموارد مشاركة موقع هذا المورد مع أخواتهن في الخلية (فون فريش، ١٩٦٧). عادة ما تتم رقصة الاهتزاز في ظلام الخلية. في ظل هذه الظروف، فإن اتجاه مكون «الاهتزاز»، بالنسبة للجاذبية، يتوافق مع زاوية الطيران من الخلية إلى المورد، بالنسبة للشمس. يتوافق طول وشدة الاهتزاز مع مسافة الطيران للمورد. ومن الواضح أن هذه الإشارة هي «مرجعية وظيفياً».

تستحق العديد من جوانب رقصة الاهتزاز التعليق لأنها تشترك في ميزات التصميم مع اللغة البشرية. أولاً، إن هذا النظام مرن على الرغم من أن النحل يرقص عادةً داخل الخلية، باستخدام الجاذبية كزاوية مرجعية، كما يمكنه أيضاً الرقص خارج الخلية على سطح مستوٍ، باستخدام زاوية الشمس كمرجعية له. على الرغم من أن النحل يرقص عادة حول الطعام أو الماء، إلا أنه يمكنه أيضاً استخدام رقصة الاهتزاز لتوصيل معلومات عن موقع العش الجديد، لذلك من العدل التفكير في الرقص كنظام مرن «للإشارة» إلى أي شيء يثير اهتمام النحل. يُنظر إلى نوع آخر من الاعتماد على السياق من خلال حقيقة أن الاهتمام بالنحلة الراقصة يُحدَّد من خلال الاحتياجات الإجمالية للخلية، على النحو الذي «يتم الحكم عليها» من قبل العاملات الفرديَّات. عندما تحتاج الخلية إلى الماء، فإن الكشَّافة التي ترقص حول الرحيق أو حبوب اللقاح تحظى باهتمام أقل من تلك التي تعود بالماء. بشكل حاسم، نظراً لأن نحل العسل يتواصل حول شيء غير موجود حالياً، فإن رقصة الاهتزاز تقدم مثالاً حيوانياً على جانب غير معتاد جداً للغة البشرية: المرجعيَّة المُزاحة (هوكيت، ١٩٦٠). إن نظام تواصل نحل العسل يوفر مثالاً نموذجياً لنظام تواصل متقن منتقى من قبَل الأقارب.

في الختام، تُظهر كل من الدراسات النظرية والتجريبية للتواصل الحيواني أن مرسلي الإشارات يجب أن يكونوا انتقائيين تماماً بشأن أنواع المعلومات التي يوصلونها ومع من يفعلون ذلك. نظراً لأن مرسلي الإشارات غالباً ما يكون لهم تضارب في المصالح مع المتلقين (الذين ليسوا بالضرورة المتلقين المقصودين)، يجب أن نتوقع أن يكون الصمت هو الإستراتيجية الأفضل غالباً. في حالات الانتقاء أو العدوانية الجنسية، نتوقع أن يكون الخداع والمبالغة والإشارات المكلفة أشياء شائعة. يوفر التواصل بين الأقارب أحد أكثر الطرق شيوعاً لظهور إشارات منخفضة التكلفة وصادقة. لكننا نتوقع أيضاً أن يطورَ المدركون إستراتيجيات متطورة «للرؤية من خلال» الخداع، وأيضاً لقراءة الكثير من الإشارات أكثر مما يتم ترميزه «عن قصد» (سواء عن طريق الانتقاء الطبيعي أو الفردي)، ومثل هذا التفسير المعقد للإشارة هو شائع في العديد من الأجناس، وخاصة الرئيسيات. على النقيض من ذلك، غالباً ما يبدو مرسلي الإشارات غير متطورين في ما يقومون بتشفيره في الإشارات: فشلت قَردة تشيني وسيفارث في الانصياع للمبدأ الغريسي المتمثل في «تقديم المعلومات» الذي يبدو بديهياً وواضحاً بالنسبة للبشر. إن من أغرب سمات الإنسان هي نزعته للتواصل. إن حاجتنا إلى التواصل التي لا يمكن إيقافها، هي حاجة غريبة مثلُها مثلُ ثنائية القدمين أو انعدام الشعر، وشرحها يجب أن يكون مَهمة رئيسية لنظريات تطور اللغة. وسنعود إليها في الفصل الثاني عشر.

٤-١٣ ملخص الفصل:

إن الاستنتاجَ الأساسيَّ لهذا الفصل هو أن الحيوانات تمتلك عالماً معرفياً ثريّاً، لكنها محدودة تماماً في قدرتها على توصيل أفكارها للآخرين. على الرغم من أن جميع الحيوانات تتواصل، إلا أن «خطوط التواصل» مصممة بشكل خاص لتلبية احتياجات محددة، وتتشكل من خلال التطور لتلبية هذه الاحتياجات. يبدو أن القدرة المرنة التي يمتلكها البشر على توصيل أي شيء يمكننا التفكير به عبر اللغة هي فريدة من نوعها بين الكائنات الحية. هذا بالتأكيد ليس لأن الحيوانات ليس لديها أفكار - إذ

يمكننا أن نفترضَ أن مجموعةً غنية من المفاهيم كانت موجودة في آخر سلف مشترك، وفي الواقع قبل ذلك بوقت طويل. علاوةً على ذلك، يبدو أن قدرة الرئيسيات غير البشرية على تفسير الإشارات الصوتية هي أكثر تعقيداً بكثير من قدرتها على توليد إشارات معلومات ذات صلة. تعني القيود المفروضة على «نظرية العقل» غير البشرية أنه يمكن للحيوانات تحقيق نصف العَقد الغريسي: فهي مجهزة جيداً بالنسبة للاستدلال التأويلي المعتمد على السياق، ولكن ليس بالنسبة للتعبير التأويلي. أخيراً، يقدم الهيكلُ الغني للنظرية التطورية المتعلقة بتطور التواصل مؤشراً واضحاً على سبب كون البشر غير عاديين جداً في هذا الصدد: هناك حواجز متنوعة أمام تحقيق أنظمة تواصل منخفضة التكلفة وصادقة وإخبارية مثل اللغة المنطوقة. وكيف تغلَّب البشر على هذه القيود (أو تجنَّبوها) هو سؤالٌ محوري لنظريات تطور اللغة.



القسم الثاني

لقاء الأسلاف



الفصل الخامس

لقاء الأسلاف

بالنسبة إليّ، أشعر بالفخر بحجم القرابة مع الحيوانات الأخرى. وأشعر بكبرياء غَيور بأسلافي من القردة. أحب التفكير بأنني كنت ذات يوم فرداً رائعاً مُشْعراً يعيش في الأدغال، وأنه قد تم توارث هيكلي عبر الزمن الجيولوجي من خلال هلام البحر والديدان والرُميحيات والأسماك والديناصورات والسعادين. مَن هذا الذي سيستبدلُ هذه الأشياء مع هذين الزوجين الشاحبين في جنة عدن؟

دبليو. إن. بي. باربليون

٥-١ من الخلية الواحدة إلى رئيسيات العصر الميوسيني:

يبدأ التطور البشري بمعناه الكامل مع أصل الحياة على الأرض، منذ ما يقرب من أربعة مليارات سنة. تم تأسيس معظم جوانب البيولوجيا البشرية الحديثة قبل فترة طويلة من انفصالنا عن الشمبانزي، بما في ذلك العديد من جوانب الوراثة والأعصاب والإدراك ذات الصلة بتطور اللغة. لا يزال من الخطأ الشائع للأسف التفكير في التطور البشري على أنه «بداية» حدثت بانفصالنا عن الشمبانزي منذ نحو سبعة ملايين سنة - وهذا يشير ببساطة إلى الوقت الذي كنا نتطور فيه بشكل مستقل عن أي جنس آخر صادف أنه على قيد الحياة اليوم. لو

بقي الإنسان البدائي على قيد الحياة لبضعة آلاف من السنين حتى يومنا هذا، لكان هذا المدى الزمني العشوائي قد تقلَّص إلى حد كبير. ولو أن القردة العليا انقرضت، كانت ستزداد بشكل كبير. لذلك، في هذا الفصل، سأدرس الاكتساح الكبير للتطور البشري منذ بدايته - أصول الحياة وأولى الكائنات الوحيدة الخلية - مع التركيز بشكل خاص على جوانب التحكم الوراثي وعلم الأعصاب والتواصل الصوتي ذات الصلة باللغة. بالنسبة لبعض جوانب هذه القصة، ازداد فهمنا بسرعة في العقود الماضية، فقد قدَّمنا أمثلةً جميلة عن قوة التقنيات الجزيئية الجديدة و«علم الأحياء النمائي التطوري». تقدِّم الحبكات الفرعية الأخرى لهذا السرد التطوري أمثلةً ممتازة عن المبادئ التطورية مثل ما قبل التكيف والتكيف المسبق، أو دور التكرار الوظيفي والازدواج الوراثي في تمهيد الطريق للابتكارات التطورية. سيستخدم هذا الفصل تطورَ الفقاريات لوضع بعض المادة التجريبية على الهياكل النظرية المُجملة في الفصل الثاني.

والرسالة الرئيسية هي أن التطور البشري لم يبدأ ولم ينتهِ في «بيئة التكيف التطوري» في العصر الجليدي، كما يَفترض علماء النفس التطوري أحياناً (باركو وآخرون، ١٩٩٢). بدلاً من ذلك، هناك العديد من «بيئات التكيف التطوري» – حيث تعتمد البيئة ذات الصلة على السمة المعنية. تعود بعض الجوانب الرئيسية لعلم الأحياء البشري، ذات الصلة باللغة، إلى السلف المشترك للفقاريات والحشرات الثنائية التناظر، والذي تم خلاله إنشاء العديد من الجوانب الوراثية والخلوية والجزيئية التنموية لعلم الأحياء البشري. وُضِعَ أساس معظم تنظيمات الدماغ لدينا في السمكة ذات الفك المبكر، وظهرت بداية أجهزتنا الصوتية مع أولى رباعيات الأرجل، ظهرت الجوانب النهائية لتنظيم الدماغ (مثل إضافة القشرة المخية الحديثة والسمات السمعية) مع الثدييات الأولى في وقت لا يتجاوز العصر الطباشيري. أخيراً، أُسِّسَت الميول الاجتماعية ورؤية الألوان داخل نظامنا، نظام الرئيسيات، قبل فترة طويلة من انفصالنا عن الشمبانزي. وبشكل حاسم، يمكن إعادة بناء الأسلاف المشتركة لكل من هذه المجموعات بالتفصيل، بناءً على قاعدة بيانات مقارنة واسعة،

مما يسمح برؤى في الوراثة ووظائف الأعضاء والسلوك. في كثير من الحالات، لدينا أيضاً بيانات أحفورية لتوفير معلومات محددة عن التوقيت. سأناقش كل هذه السمات في هذا الفصل. ويصف الفصل السادس سلفنا المشترك الأخير مع الشمبانزي، بناءً على تطبيق الطريقة المقارنة على البشر والقردة الأخرى التي تعيش اليوم. وينظر الفصل السابع في آخر امتداد للتطور البشري، بدءاً من اختلافنا عن آخر سلف مشترك، وحتى الوقت الحاضر، وهي الفترة الوحيدة التي لا تتوفر فيها بيانات مقارنة. في وقت ما خلال هذه الفترة القصيرة من ستة إلى سبعة ملايين سنة، تطورت اللغة، مقيَّدة ومبنية على كل ما حدث من قبل. والأحفورات هي كل ما علينا المضي قدُماً به في هذه المرحلة الأخيرة القصيرة نسبياً من التطور البشري.

ولأسباب تتعلق بالمجال المتاح ونقطة التركيز، سيكون هذا الملخص التطوري موجهاً بشكل غير اعتيادي تجاه الإنسان الحديث. فلا ينبغي أن يُساء فهم هذا التركيز على أنه يعكس أي اعتقاد بأن البشر هم «الهدف» أو نقطة النهاية للتطور. يمكننا أداء نفس التمرين لأي جنس - من ديدان الأرض إلى القيق الأزرق إلى قردة الميمون - والحكاية التي أرويها هنا تنتهي بالبشر فقط لأننا نحن البشر هم من طوَّر اللغة. بشكل حاسم، ستتم مشاركة القصة، إلى حد ما، بغض النظر عن الأجناس المختارة كنقطة نهاية، لأن تاريخ الحياة على الأرض له شكل شجرة ضخمة حيث تشترك جميع الكائنات الحية في نفس الجذر: الخلية الأصلية التي كانت سلفاً لنا جميعاً. لو كان الحوت القاتل يكتب هذا الكتاب، فإن قصته ستختلف عن قصتنا بعد وصف الثدييات البدائية. فقط في النهاية، هناك، عند طرف الغصن الذي يمثل جنسنا، توجد قصة تطور الإنسان الخاصة بنا وحدنا. وهكذا، بالنسبة للجزء الأكبر، كما سيوضِّح هذا الفصل، فإن العمليات الحيوية لدينا هي مشتركة مع الأجناس الأخرى، وهم جميعهم أقاربنا بطريقة مباشرة أو غير مباشرة. تتم مشاركة الكثير من العمليات الحيوية الخلوية الأساسية لدينا مع الأميبا، ومجموعة الأدوات الوراثية الأساسية لبناء أجسام متعددة الخلايا هي نفسها في الذباب والأسماك والفئران والبشر. إن كل عملياتنا الحيوية تقريباً هي مشترَكة مع الشمبانزي. إن عزل تلك

الجوانب البيولوجية الكامنة وراء تطور اللغة الحديث يتطلب عمليةَ إقصاء. حتى لو كان هذا الكلام الموجه للإنسان لا يستطيع إنصاف تنوع الحياة، فإنه يشرح بوضوحٍ قرابتنا مع الكائنات الحية الأخرى - من البكتيريا إلى الحيتان الزرقاء.

في كتابه الأخير **حكاية الأسلاف**، قلبَ ريتشارد دوكينز عجلةَ الزمن، متجهاً إلى الوراء بدءاً من البشر المعاصرين وصولاً إلى الخلية الأولى، وقام «بالعودة» إلى الأحفاد الآخرين لكل سلف معين بينما هو مستمر في رحلته عبر الزمن (الشمبانزي، القردة، الكلاب، الطيور، الضفادع، ...) (دوكينز، ٢٠٠٤). وإنني أوصي بقراءة هذا الكتاب المكتوب بشكل جميل لأي شخص مهتم بصورة شجرة الحياة على نحو أكثر كمالاً من الرسم الوارد هنا (راجع كراكرافت ودونوغوي، ٢٠٠٤). وهنا، لا يسعني إلا أن أشير إلى الفروع العديدة الأخرى التي نتشارك معها كل عقدة من شجرة الحياة. لكن من المهم أن تضع في اعتبارك أن قاعدة البيانات التجريبية التي تدخل في تعريف كل من هذه العُقَد تتكون من العديد من الأجناس: نحن نعرف ما يميز الثدييات الأولية، أو الرئيسيات الأولية، فقط من خلال النظر في العديد من الثدييات أو الرئيسيات.

من المهم بالقدر نفسه إدراك أن كل جنس باقٍ على قيد الحياة اليوم يتطور باستمرار. لا يوجد نوع احتفظ بشكل ثابت بالشكل الدقيق أو بوظائف الأعضاء أو بسلوك السلف المشترك. علاوة على ذلك، فإن الأحفورات التي حالفَنا الحظ لاكتشافها من غير المرجَّح أن تمثِّل الجنس الذي كان سلفاً مشتركاً (على الرغم من أنها قد تكون قريبة جداً في بعض الأحيان). إن عملية إعادة بناء سلف مشترك دائماً ما تكون استنتاجية: لا يمكننا ببساطة دراسة الأجناس الموجودة. لم يكن آخر سلف مشترك نوعاً من الشمبانزي، وعلى الرغم من أنه ربما يشبه الشمبانزي أكثر من كونه بشرياً، كان سلوكه ووظائف أعضائه مختلفين. في الواقع، يشير تحليلٌ حديث يقارن ١٤,٠٠٠ مورث متطابق لدى الشمبانزي والبشر إلى أن الشمبانزي لديه مورثات منقادة نحو التثبيت عن طريق الانتقاء أكثر من البشر (بيكويل وآخرون، ٢٠٠٧).

وبالمثل، فإن آخر سلف مشترك لجميع الثدييات الموجودة بدا إلى حد ما مثل ثدييات الزبابة، ولكن على الرغم من هذه الحقيقة، فإن الزبابة الحديثة ليست دليلاً معصوماً عن طبيعة ذلك السلف. إن ما يسمى «الأحفورات الحية» - أي الأجناس التي تشبه تشكلاتُها الحديثة الأشكالَ القديمة بشكل وثيق جداً - تُعتبر موجودةً (وتشمل الأمثلةُ النباتاتِ مثل ذيل الحصان والطحالب، أو الحيوانات مثل سرطان حدوة الحصان أو سمك الرئة)، وهي تقدم أدلة لا تقدر بثمن لوظائف الأعضاء والسلوك في الأشكال المنقرضة منذ فترة طويلة. ومع ذلك، فهي ليست مطابقة لهم.

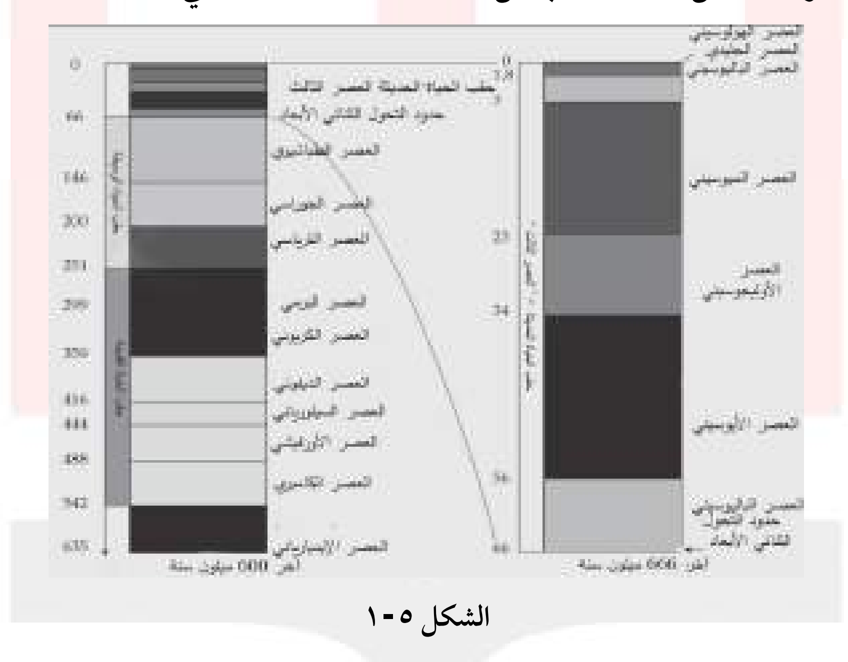
قد يُحبَط العديدُ من القرَّاء من ذكر مصطلحات مثل «العصر الطباشيري» أو «العصر الجليدي». هذه هي حقب جيولوجية، اكتشفها علماء طبقات الأرض في الأصل على أساس الأحفورات الموجودة في طبقات الصخور المميزة، التي غالباً ما تُسمّى تبعاً لأماكن محددة موجودة غالباً في إنكلترا، حيث أُجرِيَ كثير من التخطيط الأصلي (وينشستر، ٢٠٠١). وهكذا، سُمّيَ العصر الكامبري على اسم الصخور المكشوفة في كامبريا، وهو الاسم الروماني لويلز، بينما يشير الديفوني إلى الطبقة الجيولوجية المميزة لديفون. كان الاختراق الحاسم في علم طبقات الأرض الحديث هو إدراك أن هذه الطبقات الصخرية قد نشأت بمرور الوقت بطريقة منظمة، واحدة تلو الأخرى، بحيث تكون طبقات الصخور السطحية حديثة، والطبقات الأعمق أقدم تدريجياً. وهكذا، دُوِّنَتْ أسماء الطبقات في جدول زمني تم اعتماده الآن حيث يستخدمه علماء طبقات الأرض في جميع أنحاء العالم. وقد سمح تطور تقنيات التأريخ الإشعاعي في القرن العشرين بإرفاق تواريخ محددة ببداية ونهايات هذه الحقب، التي تم اعتمادها أيضاً في جميع أنحاء العالم. غالباً ما يكون من الأسهل تذكر «منتصف العصر الديفوني» بدلاً من تذكر التاريخ المحدد المرتبط ببعض الأحفورات أو الأحداث الجيولوجية. سأقدم أيضاً في كثير من الأحيان تواريخ بملايين السنين (حيث يعني الاختصار MYA «منذ مليون سنة»). ويرِدُ هذا النظام العالمي للتسميات الجيولوجية في الشكل ٥-١.

٥-٢ البداية: الخلايا الأولى والشفرة الوراثية:

إن الشِّفرة الوراثية (التي ترمز من خلالها النيوكليوتيدات للأحماض الأمينية) هي مشتركة بين جميع الكائنات الحية، ويرجع أصلها إلى بداية الحياة أو بالقرب منها (منذ أكثر من ٣.٥ مليار سنة).

إن الأصول الحقيقية للكائنات الحية، من المادة غير الحية إلى الكائنات الحية التي تتكاثر، لا يزال موضوعاً مثيراً للجدل. لا تبدأ نظرية التطور لداروين إلا بعد أن تتمكن الكائنات الحية من إعادة إنتاج نفسها، وليس لدى تلك النظرية الكثيرَ لتقوله عن هذا الابتكار المبكر والأكثر أهمية. أدرك داروين هذه العقبة الكبيرة الأولية، فألمح إلى أن الأصل الأول للحياة قد لا يزال يتطلب تفسيراً خارقاً للطبيعة - «لقد نفخ الخالق الحياة... في الأصل في بضعة أشكال أو في شكل واحد» (داروين، ١٨٧٢ أ) - على الرغم من أن هذا الكلام قد تمت إضافته لإرضاء القرَّاء المتديِّنين. لطالما كان واضحاً أن العمليات غير العضوية على كوكب الأرض ما قبل الحيوي كانت كافية لإنشاء «الحساء الأولي» الذي يحتوي على العديد من المركبات الأساسية اللازمة للحياة (الأحماض الأمينية، والأُسس النوكليوتيدية، والأحماض الدهنية، وغيرها؛ ميلر، ١٩٥٣). لكن الآلية (الآليات) التي أصبحت بها هذه المواد الخام منظمةً وكيانات ذاتية التكرار هو أمر مثير للجدل إلى حد كبير. تتضمن إحدى الفرضيات الرائدة «عالَم الحمض النووي الريبي»، إذ تؤدي جزيئات الحمض النووي الريبي دور كل من الناسخ والإنزيم (لأن الحمض النووي الريبي لديه إمكانات إنزيمية أكبر بكثير من الحمض النووي؛ جويس، ٢٠٠٢)، مع تولي الحمض النووي والبروتين أدوارهما الحالية لاحقاً. ويجري استكشاف إمكانيات إضافية مختلفة، مثل فكرة أن القوالب غير العضوية العشوائية التي توفرها الأيام أو معادن الكبريتيدات قد أدت دوراً حاسماً (للاطلاع على المراجعات، انظر ماينارد سميث وسزاتري، ١٩٩٥؛ كنول، ٢٠٠٣). ولتوضيح أهدافنا، يكفي أن نقول إنه تم اقتراح حلول كيميائية حيوية مختلفة، ولم يكن أي منها مُرْضياً تماماً في الوقت

الحالي، ولا يزال هذا مجالاً للدراسة نشطاً للغاية. بشكل حاسم، على الرغم من أن العديد من المتغيرات في هذه العمليات ربما كانت موجودة في وقت مبكر، تضاعفت النسخة الناجحة وهيمنت بسرعة، بحيث إِن جميع الكائنات الحية اليوم مستمدة من هذا الحدث الفردي. فنحن جميعنا نُعتبَر أقارباً - البكتيريا والنباتات والحيوانات والفطريات - من خلال النسب من هذا السلف المشترك الأصلي الأول.



الشكل ٥-١

الجدول الزمني الجيولوجي - أسماء قياسية للفترات الجيولوجية مع تواريخها التقريبية بمليون سنة قبل الوقت الحاضر. تظهر على الطرف الأيسر الفترة التي تشمل تطور الحياة متعددة الخلايا؛ وعلى اليمين هناك تماثلٌ من العصر الأكثر حداثة بحيث يشمل التباين التطوري للثدييات الحديثة بما في ذلك البشر.

بدأ تطور الحياة على شكل كائنات وحيدة الخلية، وأمضينا غالبية حياتنا التطورية على هذه الحالة. تطورت الكائنات الحية بالفعل منذ نحو ٣.٥ مليار سنة، أي بعد نحو مليار سنة من ولادة الأرض نفسها، لكن الحيوانات متعددة الخلايا («ميتازونز») ربما لم تظهر قبل ٦٠٠ مليون سنة. وهكذا، حدث نحو

ثلاثة أرباع تطورنا كأشياء حية في كائنات وحيدة الخلية. ربما تكون هذه الحقيقة أقل إثارة للدهشة من حقيقة أن كل واحد منا، في تكوينه الفردي، بدأ كخلية واحدة: أي بويضة مخصبة. هذه هي إحدى الطرق التي تُعتبَر فيها مقولة إرنست هيجل بأن «التكوّن يلخِّص تطور السلالات» (أي إِن تطورنا الفردي يعيد تمثيل التاريخ التطوري لجنسنا البشري) تعميماً متسقاً إلى حد معقول (على الرغم من أنه ليس «قانوناً» بأي حال من الأحوال، كما يُعتقَد في بعض الأحيان؛ راجع غولد، ١٩٧٧). لقد أوضح تطور البيولوجيا الجزيئية والخلوية الحديثة أن العمليات التي تجري داخل كائن وحيد الخلية (بكتيريا أو خميرة أو أميبا) تتقاسمها إلى حد كبير خلايا جميع الكائنات الحية. وهكذا، على الرغم من أن أجسامنا تتكون من تريليونات من الخلايا (~ $١٠^{١٣}$)، فإن الآلية الأساسية داخل كل واحدة منها معقدة للغاية ومحفوظة بشكل ملحوظ. لحسن الحظ، إن العديد من الكتب المدرسية الممتازة تجعل من غير الضروري استكشاف معظم هذه الآلية هنا (راجع ألبيرتس وآخرون، ٢٠٠٨). يمكنني التركيز على جانبين من الجوانب الحيوية الخلية ذات الصلة بالتطور البشري: الشِّفرة الوراثية واستقلالية السلوك الخلوي.

لقد تم تمييز فئتين من الخلايا تقليدياً: بدائيات النوى وحقيقيات النوى. أقدمها تسمى بدائيات النوى، وتمثلها البكتيريا بكثرة. تفتقر بدائيات النوى إلى نواة: الحمض النووي الخاص بها يتحرك بحرية داخل الخلية. ففي بدائيات النوى الجذعية – أي سلفنا جميعاً - تطورت الشفرة الوراثية وآلية المعالجة التي «تقرأها»، وتم ضبطها بحيث يتم مشاركتها، بشكل متماثل تقريباً، من قبَل جميع الكائنات الحية على هذا الكوكب اليوم (هناك عدد قليل من المتغيرات الثانوية للنظام الأساسي). والشفرة الوراثية هي النظام الذي يسمح للحمض النووي بتشفير البروتينات عبر رمز وسيط للحمض النووي الريبي (انظر الإطار ٢.١). إنَّ التركيبات في هذا النظام بسيطة ومهمة. إذ تُسْتَخدم ثلاثة أزواج أساسية لكل فتحة في الشفرة الوراثية.

تسمى كل «قطعة» مكونة من ثلاث فتحات رمزاً، وهناك ٤٣ (٦٤) رمزاً محتملاً لحساب ٢٠ حمضاً أمينياً فقط. هذا يعني، حتماً، أن الشفرة الوراثية هي عبارة عن نظام مكرَّر أو «متدهور» - يمكن للعديد من الرموز المختلفة ترميز نفس الحمض الأميني. على سبيل المثال، يرمز كل من TTT و TTC للحمض الأميني فينيل ألانين، بينما كل من TGT و TGC يرمزان للسيستين. يعطي هذا التكرار للشفرة خاصية حاسمة: بعض الطفرات في الحمض النووي ليس لها أي تأثير على البروتين الذي يرمز إليه الحمض النووي. وتؤدي هذه البدائل الصامتة المزعومة دوراً حاسماً في التطور الجزيئي الحديث، لأنها إلى حد كبير «غير مرئية» بالنسبة للانتقاء. إن تراكمها بمرور الوقت يوفر بيانات لطفرات عشوائية لتاريخ هذا الجزء المحدد من الحمض النووي. كلما مر وقت أطول منذ تباعد سلالتين، زاد الاختلاف الذي نتوقعه في هذه المواضع الصامتة: حتى لو كان الانتقاء قد حافظ بشكل صارم على تركيبة البروتين المحددة المشفرة بواسطة ذلك المورث. يمكننا تحديد تاريخ أوقات الاختلاف القديمة للأنساب تقريباً استناداً إلى تسلسل الحمض النووي الحالي الخاص بك.

٥-٣ الخلايا حقيقيات النوى: أصول علم الأحياء الخلوي:

يتم مشاركة العديد من المسارات الحيوية الكيميائية الأساسية، بما في ذلك مسارات الإشارات والعمليات الكامنة وراء حركة الخلية، بين جميع الكائنات الحية التي تحتوي خلاياها على نواة تحمي الحمض النووي.

إن الشكل الرئيسي الثاني للخلايا هو الخلايا حقيقيات النوى، وهي مجموعة تضم جميع الحيوانات عديدة الخلايا، بما في ذلك البشر، إلى جانب العديد من الكائنات وحيدة الخلية. وبينما نتشارك الشفرة الوراثية العالمية وكمية كبيرة من الآليات الأنزيمية والتنظيمية مع بدائيات النوى، فإننا نحن، حقيقيات النوى، نمتلك نواة يتم فيها عزل معظم الحمض النووي للخلية، ومكونات أخرى مختلفة تسمى «العضيات» التي تجعلنا أكثر تعقيداً من البكتيريا. وأبرز

الأمثلة هي المصوَّرات الحيوية، التي هي سمة مميزة لجميع حقيقيات النوى (توجد عضية مهمة أخرى، وهي الصانعات الخضراء، وهي موجودة في النباتات فقط). تمتلك كل خلية المصورات الحيوية بأعداد كبيرة، وتولِّد الأدينوزين ثلاثي الفوسفات المستخدم في جميع أنحاء الخلية كمصدر للطاقة. من المتفق عليه الآن على نطاق واسع أن المصورات الحيوية قد نشأت عن طريق التكافل الأحيائي (مارغوليس، ١٩٩٢): حيث تمتص خلية حقيقيات النوى الأسلافَ (أو يَستعمرها) جنس مختلف (أبناء عمومتها من البكتيريا الحية الحرة التي لا يزال من الممكن العثور عليها حتى اليوم). أصبح هذان النوعان مترابطين، وفي الواقع نُقِلَ معظم الحمض النووي الأصلي للمصورات الحيوية (أو الحمض النووي المتعدد) إلى الحمض النووي للخلية المضيفة. ومع ذلك، يبقى بعض الحمض النووي في المصورات الحيوية، ويحتفظ بالفعل بالترتيب الدائري الذي يميز الحمض النووي لبدائيات النواة. لقد اتضح أن هذا هو لغز مفيد آخر في علم الوراثة الجزيئي، لأن المصورات الخضراء (مع حمضها النووي) تنتقل بشكل مستقل عن الحمض النووي من الأم إلى الطفل، داخل البويضة. وهكذا، في حين يتم خلط الحمض النووي من الأم والأب معاً بعد الإخصاب (من خلال عملية تسمى إعادة التركيب)، يتم تمرير الحمض النووي للأم وحده سلبياً (وعلى الرغم من وجود الأب في الحيوانات المنوية، إلا أنه يتم التخلص منه عند الإخصاب).

إن هذه الحقيقة، جنباً إلى جنب مع الحجم الصغير نسبياً للشريط الوراثي للمصورات الخضراء وحقيقة أن الخلية الواحدة تحتوي على عدة آلاف من النسخ منه، تعني أن الحمض النووي المتعدد قد أدى دوراً مهمّاً في تطور السلالات الجزيئية بشكل عام، وفي التطور البشري بشكل خاص (على سبيل المثال إظهار الأصل الإفريقي الوحيد لجميع البشر الأحياء؛ كانيتال، ١٩٨٧؛ كافالي-سفورزا، ١٩٩٧).

إن واحدة من أكثر السمات إثارة للإعجاب للخلايا حقيقية النواة هي قدرتها على تغيير الشكل والتنقل استجابة لبيئتها. وأدت هذه القدرة اليوم دوراً حاسماً بشأن الانتقال إلى تعدد الخلايا والتطور، ولكنها كانت موجودة بالفعل في الأشكال الأحادية الخلية مثل أميبات الحركة. يعتمد هذا السلوك المرن والمستقل على هيكل خلوي معقد: نظام من الدعامات الرقيقة تسمى الأنابيب الدقيقة التي تحافظ على شكل الخلية عندما تكون ثابتة، وعندما تصبح قصيرة، تسمح للخلية بإعادة تشكيل نفسها والتنقل، وابتلاع جزيئات الطعام، والالتصاق بالمادة القاعدية، أو إطلاقها لتطفو بحريَّة. يقوم الهيكل الخلوي أيضاً بتحريك المواد ضمن الخلايا داخلياً، وينقل العناصر الغذائية والنفايات، ويؤدي دوراً في التعبير الوراثي. ونظراً لأن كل خلية فردية هي خلية مستقلة، فإن خليتين متطابقتين وراثياً موضوعتان في بيئات مختلفة ستُظهران سلوكيات مختلفة قابلة للتكيف في هذا السياق المحلي. من الجدير بالاهتمام التفكير في مدى تعقيد كائن وحيد الخلية للحظة، لتوفير سياق لفهم تعقيد أجسامنا، التي تتكون من تريليونات من الخلايا ذات التعقيد المماثل. على سبيل المثال، إن الخلايا العصبية في الدماغ البشري النامي تشبه أميبات الحركة من نواحٍ عديدة: فهي تتحرك عبر بيئتها، وتستشعر الإشارات خارج الخلية التي توجه هجرتها، وأخيراً تتوقف في مكان ما لتكشف عن جذعها المحوري والتغصني الشبيه بالشجرة. غالباً ما تكون العمليات الخلوية التي توجه هذا الانكشاف هي نفسها التي تستخدمها الأميبا الحرة، حيث تشارك في استقلاليتها الأساسية واعتمادها على ماضيها الفردي ووضعها الحالي لتحديد الإجراءات المستقبلية. والفرق الوحيد هو أن «البيئة» التي تستشعرها الخلية العصبية النامية (أو أي خلية أخرى في الجسم النامي) تتكون من خلايا أخرى متطابقة وراثياً. لكن هذه الميزة الحاسمة - استقلالية الخلية المفردة - تشترك فيها حقيقيات النوى لكل من الإقناع الانعزالي والاجتماعي، وتؤدي دوراً مهمّاً في التخلُّق الذي يميز تطور الحيوانات عديدة الخلايا (بما في ذلك الإنسان). لا نعرف متى حدث الحدث التكافلي الذي أدى إلى ظهور أول خلية حقيقية النواة (تشير الأحفورات الغامضة التي يطلق عليها اسم الأحفورات الصغيرة العضوية

إلى ما يقرب من ١.٧٥ مليار سنة). وما نعرفه هو أن شكل الحياة الجديد هذا كان لديه إمكانات هائلة للتنويع، وكان تحولاً حاسماً في تاريخ حياته (مايناردسميث وزاثماري، ١٩٩٥). عادة ما تتجمع بدائيات النوى معاً فقط في تجمعات غير متبلورة، وأقدم أحفوراتها عبارة عن بقايا ممعدنة لأغطية أرضية من الطحالب الخضراء المزرقَّة (صخور رسوبية يعود تاريخ بعضها إلى ٣.٥ مليار سنة). لكن الخلايا الحقيقية النواة فقط هي التي اختبرت بنجاح تعدد الخلايا على نطاق واسع، حيث تتمايز الخلايا المختلفة والمتطابقة وراثياً في أنواع من الخلايا المختلفة التي لا تعد ولا تحصى، وتخلق أنسجةً أكثر تعقيداً، وفي النهاية كائناتٍ حية.

نحن محظوظون لأن بعض الأشكال الوسيطة التي تمثل الانتقال من خلية واحدة إلى تعدد الخلايا لا تزال موجودة حتى يومنا هذا. وفي أفضل دراسة لهذه الأشكال (ما يسمى بـ «العفن الغروي» أو الأميبات الاجتماعية، كالفطريات الفطرية)، يقضي الكائن معظم حياته كأميبا أحادية الخلية، إذ يتغذى على البكتيريا في بيئات الغابات الرطبة. ومع ذلك، عندما تصبح الأوقات صعبة، تتجمع الأميبات المتناثرة، وتتواصل عبر جزيء الفوسفات الأدينوزين الحلقي (مادة بيْخلوية لا تزال تؤدي دوراً مهماً في الإشارات في أشكال الحياة متعددة الخلايا)، وتتكاثر جنسياً. يتم إطلاق أبواغها في البيئة حيث تفقس في الأميبات المنفردة، لتبدأ الدورة من جديد. وهكذا فإن الأجناس الموجودة اليوم تعيد إنشاء المرحلة الأولى الحاسمة من الانتقال إلى التعددية الخلوية، وتشاركنا الإشارة الأساسية المستخدمة في التواصل البيْخلوي في أجسامنا.

٥-٤ الحيوانات الأولى المتعددة الخلايا: التخلق، والتماثل الثنائي، ومجموعة الأدوات التطورية:

يتم مشاركة مجموعة كبيرة من الآليات التطورية التي تتضمن إشارات الجزيئات وتفاعلات الأنسجة على نطاق واسع بين الكائنات متعددة الخلايا. يتم تقاسم العديد من المورثات الخطيرة بين جميع الحيوانات، ويعود تاريخها إلى ما قبل مليار سنة مضت.

إن التباين المذهل لشكل الحيوان هو أحد العوامل الجمالية العميقة لعلم الأحياء. وقد كشف مجهر العالم أنتوني فان ليوينهوك عن تنوع مذهل في الشكل حتى في الكائنات الحية الدقيقة، ومؤخراً فتحت الثورة الجزيئية أعيننا على التنوع البيولوجي والكيميائي للبكتيريا. ومع ذلك، يتم التعبير عن تنوع الشكل بشكل مبهج للغاية في الحيوانات المتعددة الخلايا. وبدءاً من قنديل البحر إلى أسماك الصياد، ومن الكركند إلى الفراشات، ومن الثعابين إلى طيور النورس، فقد تجاوزت الطبيعة كلّ الحدود في تجربتها مع الشكل الحيواني. وحتى وقت قريب، كان الشكل يمثل فجوة كبيرة في فهمنا للنظرية التطورية: «ضيف متغيب عن وليمة» الاصطناع التطوري (ماينارد سميث وهوليدي، ١٩٧٩). أخيراً، وفي السنوات العشرين الماضية، فتحت الاكتشافات في علم الأحياء النمائي التطوري هذا الصندوق الأسود مع دمج قوي بين التقنيات الجزيئية والطرق المقارنة. نحن نتعلم بسرعة المزيد عن الأساس الوراثي لشكل الحيوان، والنتائج ليست مفاجئة فحسب، بل ثورية أيضاً.

تشترك المجموعتان الكبيرتان من الحيوانات التي تعيش اليوم (بما في ذلك جميع الحيوانات المذكورة أعلاه باستثناء قنديل البحر) في «مجموعة أدوات وراثية» محفوظة للغاية للتحكم في شكل الحيوان وتوليده. إن أحدهما مقلوب بالنسبة للآخر: لدى مجموعتنا جهاز عصبي ظهري وجهاز هضمي بطني، بينما المجموعة الأخرى لديها ترتيب معاكس، مما يشير إلى أن إحداهما أو الأخرى قامت بآلية «قلب» أثناء تطورها المبكر (دي روبيرتس وساساي، ١٩٩٦). يتناقض الاكتشاف الأخير لمجموعة الأدوات التطورية المحفوظة هذه مع الافتراض القديم بأن كل شعبة من الحيوانات لها برنامجها التطوري الخاص بها، الذي تتحكم به مورثات فريدة من نوعها لتلك الأجناس. أظهر البحث في التطور الجزيئي أن هذا الافتراض غير صحيح بشكل مذهل، مما أعاد تنشيط دراسة علم الأحياء المقارن إلى درجة مذهلة (كارول، ٢٠٠٠، ٢٠٠٥ أ). نحن نعلم الآن أن أنظمة وأنماط تنظيم المورثات المُكتشفة في ذباب الفاكهة تؤدي أدواراً مماثلة لدى البشر. عندما يتعلق الأمر بالبشر والفئران، فإن كل مورث

بشري تقريباً لديه بعض من مكافئات القوارض. هذه النزعة المحافظة المكتشفة حديثاً في مجموعة الأدوات الوراثية هي نعمة مرحَّب بها للمهتمين بالتطور البشري، لأنها تعني أن طيفاً أوسع بكثير من الأجناس (كثير منها أسهل بكثير للدراسة من البشر أو الرئيسيات الأخرى) له صلة مباشرة بعلم الوراثة، وبتطور ونمو خطنا الخاص. فجأة، وعلى الرغم من كل الصعاب، يبدو أن الفهم الواسع والعميق للأساس الوراثي للتطور أصبح في متناول أيدينا. وتبشر السنوات العشرون التالية بإحراز تقدم في فهم شكل الحيوان وهو لا يمكن تصوره عندما كنت طالباً شاباً في مجال علم الأحياء في ثمانينيات القرن الماضي.

إن أحد أكثر مظاهر التقدم التطوري إثارة التي أتاحتها هذه التقنيات الجديدة هو أنه يمكننا استخدام فهمنا لمجموعة الأدوات الوراثية لإعادة بناء خطة الجسم للسلف المشترك لمعظم الحيوانات الحية. إن ظهور الأحفورات التي يمكن ربطها بوضوح إما بالفقاريات أو المفصليات كان في العصر الكامبري، منذ نحو ٥٣٠ مليون سنة. ومع ذلك، فإن هذه الأشكال الأحفورية تختلف بالفعل عن بعضها البعض: من المُفترض أن يكون السلف المشترك قد عاش في وقت سابق. لقد سمحت لنا الأدوات الجزيئية الحديثة بالنظر إلى الوراء في هذه الضبابية لإعادة بناء هذا السلف المشترك. إن المجموعتين الرئيسيتين للكائنات الحية هما أوليات الفم (بما في ذلك المفصليات كالحشرات والعناكب والقشريات - إلى حد بعيد المجموعة الحيوانية الأكثر خصوصية - بالإضافة إلى الرخويات وأنواع مختلفة من الديدان) وثانويات الفم (بما في ذلك الفقاريات مثلنا، وشوكيات الجلد كنجم البحر ومختلف اللافقاريات الأخرى الأقل شهرة). تشترك كل هذه الأشكال في شكل جسم متناظر ثنائي الشكل في مرحلة ما من وجودها (على سبيل المثال، يمر نجم البحر بمرحلة اليرقات الثنائية)، وبالتالي يمكن تسميتها بالحيوانات ثنائية التناظر. وهكذا أُطلق على سلفهم المشترك اسم الثنائي التناظر (دي روبيرتس وساساي، ١٩٩٦). على الرغم من عدم وجود أحفورات معروفة لهذا المخلوق (على الرغم من أن كائن الكيمبيريلا، وهي أحفورة

من العصر الإدياكاري من فترة ما قبل الكامبري الإدياكاري، قد تكون قريبة)، فإن «الأحفورات الوراثية» المحفوظة في الحمض النووي للأجناس المتحدرة منه تسمح لنا بإعادة بناء مجموعة أدواتها الوراثية التطورية.

يشترك جميع ثنائيي التناظر الحاليين في مجموعة أدوات «بناء الأجسام» الوراثية الأساسية، بما في ذلك مجموعة من عوامل النسخ التي تتحكم بالمزيد من التطور. أولاً، توفر مجموعة من جينات صندوق النحت (أو جينات النحت، هوكس) نظام إحداثيات أساسي على طول محاور الجسم النامي. ثانياً، تؤدي مجموعة المورثات التي يرأسها المورث القاصي، (دي ١١) دوراً رئيسياً في تطور الزوائد. ثالثاً، تؤدي مورثات المربعات المزدوجة (باكس) دوراً مهمّاً في تطور العين. أخيراً، تؤدي عائلة من المورثات التي يطلق عليها اسم الصفَّاح «تينمان» (نسبة إلى شخصية الساحر أوز) دوراً مهماً في تكوين القلب. معاً، إن حقيقة أن كِلا الجينات نفسها ودورها في التطور هي محفوظة بين ثنائيي التناظر تشير إلى أنَّ ثنائيي التناظر كانوا متناظرين بشكل ثنائي، بمحاور محددة جيداً، أمامية/خلفية، وعليا/سفلى، ويسرى/ يمنى وقناة هضمية تحتوي على الفم والشرج. ربما كان لهذا المخلوق زوائد (كالأرجل أو أجزاء الفم)، على الرغم من أن طبيعته التفصيلية لا تزال غير واضحة. على الرغم من أنه ربما كان يفتقر إلى العيون في المعنى الحديث لشكل الصورة الذي شوهد في الحشرات أو الفقاريات، كان لديه نوع من بقع استشعار للضوء. أخيراً، كان لديه نوع من عضو قابل للتقلص يضخ السوائل وقد تطور ليشكل قلب السَّليلين. ونظراً لأن البنية الأساسية والوظيفة للخلايا العصبية متطابقة بين جميع الكائنات الثنائية التناظر الحية، يمكننا أن نفترض أن هذا المخلوق يمتلك جهازاً عصبياً مركزياً بسيطاً ومعظم الناقلات العصبية بما في ذلك مسارات الإشارات داخل الخلايا المعروفة اليوم (في الواقع، معظم الجوانب الحساسة للخلايا العصبية نفسها هي موجودة في قنديل البحر، لذا فقد سبقت ذوي التماثل الثنائي، وُحوفظ عليها منذ ذلك الحين؛ ماكي، ١٩٩٠). بشكل تقريبي، إذنْ، كان

ذو التماثل الثنائي مخلوقاً صغيراً يشبه الدودة مع جهاز عصبي وقلب وبقعة عين، وربما أطراف بدائية، الذي ربما تحرك بنشاط في بيئته البحرية قبل الكامبرية، ما يقرب من ٦٠٠ مليون سنة مضت (دي روبيرتس وساساي، ١٩٩٦؛ إيروين وديفيدسون، ٢٠٠٢؛ كارول وآخرون، ٢٠٠٥).

٥-٥ تشكُّل الرأس (والفكين): السمكة الأولى والجهاز العصبي الفقاري:

تتم مشاركة الهيكل العام لدماغ الفقاريات، بما في ذلك العديد من تفاصيل المسارات العصبية وأنظمة النواقل العصبية الوظيفية، مع الأسماك العديمة الفك، يعود تاريخها إلى أوائل العصر الكامبري. يقدم تطور الفقاريات أمثلة ممتازة على الأدوار التطورية للتكيف المسبق والتكرار الوراثي.

يُظهر الفرع الحيوي الخاص بنا بعض التغييرات المهمة بالنسبة إلى أقرب أقاربنا من اللافقاريات (شوبين، ٢٠٠٨). وبالإضافة إلى السمات الموجودة بالفعل في ذوي التماثل الثنائي، فإن لدينا هيكل مرن يشبه القضيب يمتد على طول الظهر يسمى الحبل الظهري، الذي يساعد في السباحة عن طريق السماح بحركات التموج الجانبية. إن وجود الحبل الظهري يعطي شعبتنا اسمها، وهو الحبليات. كان هناك ابتكار آخر للحبليات وهو السلة الخيشومية: نظامُ ضخٍ في منطقة البلعوم («الحلق») تستخدمه الرميحيات والزقيات الحديثة لتصفية جزيئات الطعام الصغيرة من الماء، ولكن تم استخدامه في التنفس كخياشيم للأسماك، وقد خدم لاحقاً وظائف متنوعة تتعلق بالسمع والكلام في الثدييات (بعد عدة جولات من التكيف المسبق، انظر أدناه). إضافة إلى هذه الصفات الحبلية، طورت الفقاريات المبكرة نوعاً جديداً مهماً من الأنسجة: العظام. أدت هذه المادة الصُّلْبة والمُعدَّنة دوراً مهماً في تطورنا اللاحق (وقدمت أيضاً آثاراً أحفورية تجعل تطور الفقاريات موثقاً بشكل جيد). من بين الفقاريات، تفتقر الأسماك الغضروفية فقط (أسماك القرش، والشفنين، والكيميرا) إلى العظام، وتمتلك هيكلاً عظمياً غضروفياً، ولكن يُعتقد الآن أن هذه سمة مشتقة من هذا

الفرع الحيوي. كان العمود الفقري هيكلاً مهماً إضافياً تم بناؤه من العظام في الفقاريات الأولى، والذي يحل محل الحبل الظهري في تصلب الظهر وتقويته. يتكون العمود الفقري من عدة فقرات، مما يعطي المجموعةَ اسمَها. فالفقرات هي واحدة من العديد من الأمثلة بين حيوانات التماثل التسلسلي: تكرار بنية مماثلة في أماكن مختلفة على طول الجسم. إن التكرار و«إعادة الاستخدام» اللاحق لجزء مشابه في مناطق مختلفة من الجسم، غالباً ما يكون متخصصاً في وظائف مختلفة، مما يقدم التوفير في مجموعة أدواتنا الوراثية، وهو عامل مهم في النجاح التطوري للفقاريات (كارول وآخرون، ٢٠٠٥).

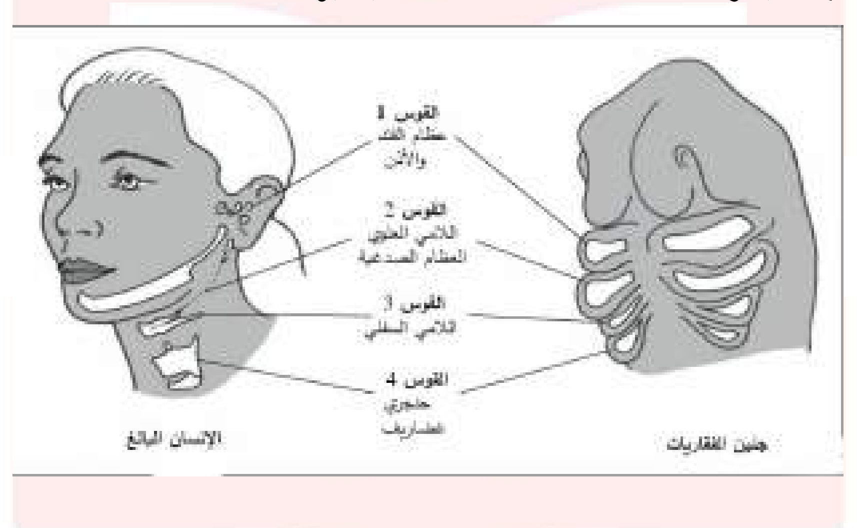
يعطي وجود الهيكل العظمي الداخلي للفقاريات ميزة كبيرة تفوق المجموعة الثنائية الرئيسية الأخرى، وهي المفصليات. يحيط الهيكل العظمي الخارجي لمفصليات الأرجل (الهيكل الخارجي) تماماً بجسم سرطان البحر أو العنكبوت أو الحشرة، مما يعني أنه في أثناء نموها، يجب أن تتخلص من هيكلها العظمي بشكل دوري، وتزحف من داخله وتولِّد هيكلاً جديداً (في عملية تسمى «الانسلاخ»). خلال فترة ما بعد الانسلاخ، تضعف قدرة المفصليات على الحركة والتغذية، وهي غير محمية تماماً ضد الهجوم. في المقابل، إن الهيكل العظمي الداخلي للفقاريات يسمح لنا بإضافة العضلات والأنسجة فوق الهيكل العظمي الصلب، وإعادة تشكيل الهيكل العظمي لدينا عن طريق إضافة العظام أثناء نمونا. وفرت هذه القدرة على النمو بسرعة كبيرة ميزة كبيرة للفقاريات الأولى تفوق فرائسها المفصلية (إن أكبر المفصليات - القشريات البحرية كالكركند وسرطان البحر - تتضاءل أمام الفقاريات الكبيرة كالديناصورات أو الفيلة أو الحيتان).

كان الابتكار الحاسم الثاني للفقاريات نوعاً جديداً تماماً من الأنسجة يسمى الشريط العصبي، وهو ذات صلة خصوصاً بتشريح إنتاج الكلام والإدراك الحسي. يمتد هذا الشريط من الخلايا إلى أسفل الجزء الخلفي من الأجنة المبكرة، ويؤدي أدواراً متنوعة في التطور. يعد الشريط العصبي مصدراً للعديد من الهياكل الخاصة

بالفقاريات مثل الفكين والأذنين الخارجية والعديد من الأنسجة العصبية والتصبغية والكظرية والجلدية المهمة (لو دوارين وكالشيم، ١٩٩٩). تحتوي الفقاريات على أنواع من الخلايا أكثر بكثير من الديدان أو الذباب، والعديد من هذه الأنواع الإضافية هو مشتق من الشريط العصبي. سيكون من الصعب المبالغة في تقدير أهمية الشريط العصبي كمصدر للحداثة التطورية في فرعنا الحيوي (غانز ونورثكت، ١٩٨٣؛ نورثكت وغانز، ١٩٨٣). أدى الشريط العصبي إلى تطوير قضبان خيشومية معقدة: هياكل متكررة بشكل متسلسل مع قوس عظمي، وعضلات متصلة، وجهاز دوران مخصص. عندما ظهرت الفقاريات على الأرض وفقدت خياشيمها، تم استخدام الأنسجة الخيشومية «المتبقية» في استخدامات متنوعة بشكل مذهل، مما يوفر الأصل الوراثي لجميع أنظمة الإنتاج الصوتي تقريباً (الحنجرة، واللامي، والفك، ومعظم أجزاء الوجه)، وكذلك معظم الأذن الخارجية والوسطى (انظر الشكل٥-٢). إن حقيقة أن الكلام البشري يتم التعبير عنه وفهمه من خلال الأنظمة التي تطورت من الخياشيم في أسلافنا المائية البعيدة تقدم مثالاً ملموساً وثيق الصلة باللغة عن «الترقيع» التطوري والتكيف المسبق.

كان وجود أصل الرأس الحقيقي- مع الدماغ والأعضاء الحسية المحمية بعظام الجمجمة- خطوة رئيسية أخرى إلى الأمام في تطور الفقاريات (غانز ونورثكت، ١٩٨٣؛ نورثكت وغانز، ١٩٨٣). كانت الأسماك البدائية عديمة الفك وفيرةً من قبل، لكنها اختفت منذ فترة طويلة، وتغلب عليها أحفادها ذوو الفك. لا يزال هناك عدد قليل من الأسماك العديمة الفك، بما في ذلك الأسماك المخاطية وأسماك الجلكيات. ومن خلال الطريقة المقارنة، تسمح لنا هذه الأجناس الحية بإعادة بناء العديد من الجوانب الحيوية للفقاريات الأقدم التي كانت ستضيع إلى الأبد تحت مظلة العلم، بما في ذلك وظائف الأعضاء والوراثة والسلوك. ومن المهم بشكل خاص هو بنية ووظيفة الجهاز العصبي، والتحكم الوراثي لتطور الرأس. لقد أتاح لنا التحليل المقارن لأدمغة الأسماك عديمة الفك رؤية أن النمط الأساسي

للدماغ البشري مشترك مع جميع الفقاريات الأخرى، تم تأسيسه في الأسماك الأولية الكامبرية منذ ما يقرب من ٥٠٠ مليون سنة. أكد التحليل التشريحي لأحفورات الأسماك المبكرة هذه الاستدلالات المقارنة (ستينسيو، ١٩٢١).



الشكل ٥-٢

مشتقات القوس الخيشومي: من الخياشيم إلى الجهاز الصوتي - جزء كبير من الجهاز الصوتي البشري هو «تكيف مسبق» من الأنسجة الجنينية التي أدت في السابق إلى ظهور خياشيم في أسلافنا المائية الشبيهة بالأسماك. ينطبق هذا على كلٍ من آلية الإنتاج (الحنجرة والهيكل العظمي اللامي والفك) وأجزاء مهمة من الأذن الوسطى. يتم إظهار التطابق بين رقم القوس الخيشومي والمكونات الهيكلية للبالغين في الأذن والجهاز الصوتي. مقتبس من شوبان (٢٠٠٨).

ظل النمط الأساسي للجهاز العصبي المركزي للفقاريات - مع كل من الدماغ الأمامي، والمتوسط، والخلفي، والعمود الفقري - ثابتاً منذ ذلك الحين، وصولاً إلى الجوانب التفصيلية تماماً للتشريح ووظائف الأعضاء (ستريدتر، ٢٠٠٤). على سبيل المثال، إن عدد الأعصاب القحفية ونوعها ووظيفتها، أو هيكل وموقع الخلايا العصبية الحركية الشوكية التي تتحكم بالجسم، أو العقد الحسية التي تشكل أقواساً منعكسة وتوجه المعلومات إلى الدماغ، هي نفسها في البشر والأسماك. مع بعض الاستثناءات

المهمة (مثل القشرة المخية الحديثة للثدييات)، اشتمل تطور الدماغ اللاحق في الفقاريات على تعديلات في حجم وتخطيط دوائر الدماغ البدائية هذه، بدلاً من إضافة هياكل جديدة. تتناقض هذه الحقائق الراسخة مع الفكرة الشائعة ولكن غير الصحيحة عن «الدماغ الثلاثي» (ماكلين، ١٩٩٠). اقترح ماكلين أن الدماغ البشري قد تم بناؤه من خلال تراكم مناطق جديدة، في أثناء تطور الثدييات، ووضع طبقات من الأنسجة الجديدة فوق دماغ «الزاحف» القديم في الواقع، وكان تماثل جميع مناطق ماكلين الثلاث موجوداً بالفعل في الأسماك القديمة (راجع ستريدتر، ٢٠٠٤). وهكذا، فإن العديد من القيود الرئيسية على تطور الدماغ قد تم وضعها بالفعل قبل وقت طويل من ظهور الفقاريات على الأرض. إن تنظيم الدماغ البشري له جذور قديمة جداً.

على الرغم من أن الأسماك الأولى كانت ناجحة تماماً، وتركت بيانات أحفورية وفيرة (لونج، ١٩٩٥)، كانت تفتقر إلى ميزة حاسمة واحدة موجودة في جميع الفقاريات الحية تقريباً: الفكين. بعد فترة وجيزة من تنوع الأسماك عديمة الفك في وقت مبكر من العصر السلوري، وجدت بعض الأسماك استخداماً جديداً للقضيب الخيشومي الأمامي. أصبحت عضلات الخياشيم السابقة متضخمة لتحريك القضيب، وغريباً كما يبدو، وُلد الفكان المتحركان من الخياشيم. يتم إعادة تمثيل هذا التحول من الخيشوم إلى الفك أثناء التطور في الفقاريات الحية الفكية، كما تمت دراسة تطور الفكين جيداً عبر مجموعة من الأحفورات الانتقالية. في الآونة الأخيرة، تم استكشاف الأساس الوراثي لتشكيل الفك في دراسات علم الأحياء النمائي التطوري (فيوري ولونير، ١٩٩٣)، مما يؤكد النتائج السابقة من علم التشريح المقارن وعلم الأجنة. كان التطور اللاحق للعضلات المعقدة والقوية، التي تعمل على إطار هيكلي قوي مسلح بالأسنان، يؤدي دوراً مهماً في التطور اللاحق للفقاريات، ويُقال إن تذبذبات الفك هي أساسية في الكلام والأصوات اليوم (ماكينليج، ١٩٩٨ ب). وسرعان ما تطورت هذه الأسماك الفكية المبكرة إلى

مفترسات كبيرة وناجحة. لطالما كانت الأسنان والفكين من الجوانب الحاسمة لتطور الفقاريات منذ ذلك الحين، ولا سيما في الثدييات، حيث تكون الأسنان شديدة التنوع وتوفر أدلة دائمة على أساليب الحياة السابقة. يُعدُّ تحول القضبان الخيشومية إلى فكين أحدَ الأمثلة العديدة لظاهرة تطورية مهمة: يقدم التماثُل التسلسلي أساساً مُسبق التكيف بالنسبة للتخصص اللاحق. يمكن للقضبان الخيشومية المتبقية أن تستمر في عملها «القديم» كخياشيم، مما يسمح لزوج واحد بالتكيف مع وظيفة جديدة وناجحة بشكل مذهل: التقاط الطعام ومعالجته.

أصبح التوازي الجزيئي للتماثل التسلسلي في تطور الرأس والفك واضحاً في السنوات الأخيرة في التطور المبكر للفقاريات، تم تكرار مورثات هوكس الموجودة في سلف ذوي التماثل الثنائي، مرتين، لذلك تمتلك الفقاريات أربعة مورثات هوكس متماثلة مقابل مورث واحد موجود في حشرة ما (بانوبولو وآخرون، ٢٠٠٣؛ كارول وآخرون، ٢٠٠٥). هذا مجرد مثال واحد لظاهرة تطورية عامة أخرى: تكرار المورثات كأساس للتخصص الوراثي (أونو، ١٩٧٠؛ هولند وآخرون، ١٩٩٤). فمن خلال إنشاء نسختين من المورث زائدتين عن الحاجة في البداية، يسمح تكرار المورثات لنسخة واحدة بتغيير وظيفتها بينما تستمر الأخرى في القيام بالمهمة «القديمة»، وفي حالة تكرار مورث هوكس الفقاري، كانت النسخ الإضافية حرة لإجراء تغييرات طفيفة في البروتينات المنسوخة، والأهم من ذلك، أن يتم تنظيمها بشكل مستقل في الأزمنة والمواقع الجديدة أثناء التطور. من المثير للاهتمام أنه بعد هذين الحدثَين المكرَّرين، كان مكمِّل المورث هوكس الرباعي الأضعاف مناسباً على ما يبدو لتوفير الإحداثيات المكانية لبناء تنوع كبير من الأجسام، من خنازير الأرض إلى الحمير الوحشية - والإنسان الحديث. إننا نملك مكمِّل مورثات هوكس نفسَه مثل هذه الأسماك الأولى.

وقبل متابعة قصتنا، مع انتقال الفقاريات إلى اليابسة، يجدر بنا التوقف للتفكير بذلك النجاح الهائل للأسماك التي بقيت في المؤخرة. مع وجود أكثر من ٢٤,٠٠٠

جنس، تعد الأسماك (بمعنى جميع الفقاريات غير الرباعية الأرجل) إلى حد بعيد أكثر مجموعات الفقاريات الإسفينية: تحتوي الطيور على نحو ٩,٠٠٠ جنس، بينما تحتوي كل من الزواحف والبرمائيات والثدييات على أقل من ٦,٠٠٠ جنس. إن الغالبية العظمى من الأسماك المعروفة (من سمك الصياد إلى سمك أبو سيف ومن سمك السلمون المرقط إلى التونة) هي الأسماك السمكية أو «الأسماك العليا». إن هذه المجموعة متنوعة بشكل ملحوظ من حيث التشكل ووظائف الأعضاء والسلوك. ومن المثير للاهتمام، أن أسماك العظميات فريدة من نوعها من حيث إنها خضعت لحدث تكرار وراثي آخر (لذلك، نعم، فبعض الأسماك لديها مورثات أكثر منك أو مني). إن بعض المجموعات، مثل أسماك العظميات في الشعاب المرجانية، لديها أدمغة كبيرة نسبياً، وسلوك اجتماعي معقد بما في ذلك أشكال مختلفة من المساحة الشخصية، والمغازلة المعقَّدة، والرعاية الأبوية المتقنة (بشاري وآخرون، ٢٠٠٢). وقد طوَّرت العديدُ من العظميات الولادةَ الحية (ولادة الصغار الأحياء)، والقدرة على تنفس الهواء، والدم الحار (ثبات الحرارة) - وهذه هي جميع السمات التي نربطها عادةً بالفقاريات التي يُفترض أنها «أعلى» كالثدييات والطيور. كما أن لكثيرٍ من العظميات سمعاً مائياً جيداً وأصواتاً متنوعة بشكل مدهش، وتوفر مصدراً رائعاً للبيانات المقارنة المتعلقة بتطور دماغ الفقاريات الذي بدأ اكتشافه للتو (ستريدتر، ٢٠٠٤). إن الاكتشاف الأخير للتحفظ في مجموعة الأدوات الوراثية يجعل من المحتمل أن الكثير من الدروس المستفادة من دراسة الأسماك سيكون لها صلة جزيئية مباشرة بالبشر والفقاريات الأرضية الأخرى. ولسوء الحظ، فإن الكثير من أنواع الأسماك مهددة بسبب تدمير الموائل وممارسات الصيد المدمرة بيئياً. لقد انهارت تجمعات الأسماك التي كانت يوماً ما، كسمك القد الأطلسي الشمالي، تماماً بسبب الصيد الجائر (كورلانسكي، ١٩٩٧). لذا في المرة القادمة التي تستعد فيها لتناول سمكة، عليك أن تقوم بعملية تقييم. ربما تقوم بأكل نوع من الأجناس المهددة بالانقراض لذلك - تحقق منها أولاً على الموقع: www.msc.org– ولاحظ أن تلك العيون غير الرامشة ترتبط بجهاز عصبي يشبه إلى حد كبير جهازك العصبي.

٥-٦ على أرض الواقع: رباعيات الأرجل الأولية:

تطلبت الاكتشافات الوراثية والأحفورية الجديدة إعادة التفكير بالأفكار القديمة حول أصل الرئتين والأصابع، مما يوضح الطبيعة التجريبية القابلة للاختبار للفرضيات التطورية.

تطورت الحياة في البحر، وعلى الرغم من أن غزو الأرض بدأ بالبكتيريا، لم يتم استغلال إمكانات هذا المكان غير المأهول في البداية بشكل كبير إلاَّ بعد أن بدأت النباتات في احتلال الأرض، حيث تنتج النباتات مركبات الكربون العضوية التي تعتمد عليها الحيوانات متعددة الخلايا غير النباتية (الحيوانات والفطريات) مدى الحياة. إن الضوء الأكثر سطوعاً المتوفر في الهواء يجعل البيئة الأرضية عالية الإنتاجية، كما طورت النباتات البرية تكيفاتٍ سريعة لتتناسب مع الحياة على الأرض. وبحلول عام ٣٧٠، في العصر الديفوني، تشكَّلت الغابات الأولى، وغطَّت جزءاً كبيراً من الأرض خلال العصر الكربوني (منذ ٢٩٩-٣٥٩ مليون سنة) لتقومَ بوضع أساسٍ لطبقات الفحم الشاسعة التي سميت تلك الفترة باسمها (نيكلاس، ١٩٩٧). كانت الأوراق والأغصان والجذوع المتحللة في غابات العصر الديفوني تتغذى بالفعل على أقدم الحيوانات البرية كالمفصليات مثل الديدان الألفية وقافزات الذيل. وقد وفرت بدَورها هذه طعاماً للحيوانات المفترسة المفصلية مثل العناكب والعقارب، ثم حشرات اليعسوب لاحقاً، التي نما بعضها بأحجام هائلة. في هذه البيئة الغنية، ظهرت أسلافنا الفقاريات الأرضية الأوائل. ونظراً لأن لديهم أربع أرجل، يُطلق على أحفادهم بشكل جماعي رباعيات الأرجل، بما في ذلك أولئك البشر أو الطيور أو الحيتان أو الثعابين، التي عُدّلت أطرافها أو فُقِدت بشكل كبير. يقدِّم تطور رباعيات الأرجل أمثلةً لطيفة عن كيفية قيام الأحفورات الجديدة بقلب النظريات المقبولة سابقاً، وكيف أن ما بدا ذات مرة قيوداً عالمية هو في الواقع مجرد حوادث عرَضية.

يُحدَّد توقيت ظهور رباعيات الأرجل الأولي من قبل أسماك زعنفة الفص الأحفورية من العصر الديفوني المتأخر (مثل قوية الزعانف)، والعديد من البرمائيات الأحفورية من العصر الكربوني. وهذا يضع أصول رباعيات الأرجل في وقت ما قرب نهاية العصر الديفوني (نحو ٣٥٠ مليون سنة مضت). حتى وقت قريب، كانت هذه الفترة الانتقالية الحاسمة موثقةً توثيقاً سيئاً بوساطة الأحفورات، مما أدى إلى كثير من الفرضيات التخمينية حول كيف ولماذا ظهرت أولى رباعيات الأرجل من الماء. ربما يكون السيناريو الأكثر شهرة هو فرضية «أحواض التجفيف» التي نشرها عالِم الحفريات ألفريد رومر (رومر، ١٩٤١). اقترح رومر أن التحولات المبكرة من الأسماك التي تتنفس الماء، ذات الزعانف الضعيفة إلى أسماك زعنفة الفص القوية الأطراف التي تتنفس الهواء كانت مدفوعة بالهروب المتكرر من أحواض التجفيف، والحاجة إلى العثور على بركة أخرى للعودة إليها. وبينما تُرِكَ أبناء عمومتها المعتمدون على الخياشيم يجففون أنفسهم، ويلهثون تحت أشعة الشمس، كان أسلافنا من فصيلة أسماك زعنفة الفص يسحبون أنفسهم على طول الوحل، وهم يتنفسون الهواء أثناء تجوالهم، ثم يعودون بسعادة إلى منازل جديدة رطبة. يسمح هذا السيناريو بالتكيف الداروينى التدريجي مع ظروف المجفِّف. ربما تكون رباعيات الأرجل المبكرة هذه قد التقطت بعض الحشرات أثناء تحركها، وتم تفضيل فترات أطول على الأرض بشكل انتقائي، وأضحى باقي القصة معروفاً. وقد أتاح هذا النموذج، الجذاب في بساطته، النموذج «القياسي» لأصول رباعيات الأرجل لسنوات عديدة.

إن الاكتشافات الحديثة، التي بدأت في تسعينيات القرن الماضي، قد قامت بمراجعة جذرية لوجهة النظر هذه (راجع زيمر، ١٩٩٨؛ شوبين، ٢٠٠٨). من المُتفق عليه الآن على نطاق واسع أن أقدم رباعيات الأرجل كانت مائية بشكل رئيسي أو كلي، وأن الأطراف ذات الأصابع تطورت قبل الانتقال إلى اليابسة. كان الاكتشاف الحاسم هو أن أقدم رباعي أرجل معروف، المُسمى أكانتوستيجة، منذ ٣٦٣ مليون

سنة في أواخر العصر الديفوني في جرينلاند، كان له أخاديد هيكلية مما يشير بقوة إلى عمل الخياشيم (كوتس وكلاك، ١٩٩١). يبدو الآن واضحاً أن الرئتين التي تتنفس الهواء، بدلاً من كونها مشتقات لمثانة العَوم السمكية لدى رباعيات الأرجل (كما يعتقد داروين)، كانت موجودة بالفعل في الأسماك الأولى (فقد حوّلت العظميات الرئتين إلى مثانة عوم لاحقاً، ليم، ١٩٨٨). ترسم هذه الاكتشافات صورة مختلفة وأكثر رطوبة لتطور رباعيات الأرجل مما كان مُتصوراً سابقاً: كانت رباعيات الأرجل الأولية كائنات مائية في المياه الضحلة وكانت تمتلك خياشيم ورئتين (وكانت وظيفة تلك الأخيرة هي المساعدة في التعامل مع ظروف انخفاض الأكسجين التي غالباً ما تؤثر في المياه الضحلة الدافئة). كانت رباعيات الأرجل الأولى مشابهة تماماً لسمكة الرئة الحديثة، وهي أيضاً من الأنواع «المتعددة الوظائف» التي تمتلك كلاً من الخياشيم والرئتين. ربما كانت من الحيوانات المفترسة التي تجلس وتنتظر، تتربص في الظل لتندفع وتلتقط أي شيء يتحرك - سواء كانت أسماك المياه الضحلة واللافقاريات أو اللافقاريات التي تعيش على اليابسة. يشير التوجه نحو تسطيح الجمجمة (كما يظهر في التمساحيات الحديثة) في أقرب أبناء عمومتنا من أسماك زعنفة الفص (كسمكة الباندر) إلى أن بعض رباعيات الأرجل الأولية كانت بالفعل متخصصة بالفرائس الأرضية. ربما كان الجوع، وليس الجفاف، هو الذي دفعهم إلى اليابسة.

لقد قدَّم أصلُ اليدين والقدمين لدى رباعيات الأرجل المزيد من المفاجآت. باستثناء الأشكال الكثيرة الشاذة، فإن جميع رباعيات الأرجل الحية لديها خمسة أو أقل من الأصابع، وتُظهِر أحفورات العصر الكربوني الوفيرة أن هذا النمط، الذي تم الاحتفاظ به لدى البشر المعاصرين، كان معروفاً بالفعل بين البرمائيات المبكرة منذ نحو ٣٠٠ مليون سنة. وقد لاحظ عالِم التشريح المقارن ريتشارد أوين هذا الانتظام، وقدم مثالاً رئيسياً على فكرته عن التماثل على أنه هبة من الله (بانشين، ١٩٩٤). ويشير تناسق «قالب» رباعيات الأرجل ذي الأصابع الخمسة أن معظم رباعيات الأرجل الأولية تحتوي على خمسة أصابع أيضاً. وهكذا، فإن اكتشاف الأحفورات التي تُظهر

أن إيكثيوستيغا كان يمتلك سبعة أصابع، وأن أكانتوستيجة كان لها ثمانية أصابع، وأن رباعيَّ تولربتون الآخر له ستة أصابع، كان مفاجأة كبيرة (كوتس وكلاك، ١٩٩٠؛ ليبيديف وكوتس، ١٩٩٥)، وهذا يبين الحذر المطلوب عند تفسير أسلاف أُعيد بناؤها. من الواضح الآن أنه كان هناك «تجربة» رائعة، في وقت مبكر من تطور رباعيات الأرجل، مع أعداد الأصابع. تتشابك هذه الاكتشافات الحفرية بشكل جيد مع فهم علم الأحياء النمائي التطوري الجديد لتطور الأطراف (الذي يُعيد استخدامَ الشِّفرة الوراثية نفسها المطوَّرة للنمو التماثلي الثنائي من أجل هذه الوظيفة الجديدة الخاصة برباعيات الأرجل). يسمح هذا الشيء بفهم أعمق للتماثل، حيث ربما يكون تماثل الشكل أقل دلالة من التماثل في البرنامج التطوري. إن جميع الأصابع المتنوعة في رباعيات الأرجل، بدءاً من الأصابع الثمانية لدى أكانتوستيجة، إلى أصابعنا الخمسة «الطبيعية»، إلى إصبع القدم الفردي للحصان، هي ناتجة عن مُدخلات مَعْلَمات مختلفة لنفس البرنامج التطوري. يتم نشر المورثات نفسها بطريقة مشابهة جداً لجميع هذه الأجناس المختلفة (شوبين وآخرون، ١٩٩٧). فبدلاً من أن تكون ناتجة عن «مخطط» لطرف ذي خمسة أصابع، كما تخيَّل أوين، فإن تنوع تطور الأطراف ينتج عن نفس «الوصفة»، التي يتم تنفيذها بكميات مختلفة وتوقيت مختلف من المكونات. يوفر تطور أطراف رباعيات الأرجل واحدة من أوضح الحالات المتعلقة بمجموعة أدوات «بناء الأجسام» المحفوظة والتماثل العميق، مما يوضح كيف أن الرؤى المستقاة من الفقاريات الأخرى تُعطينا فكرة عن فهمنا لأصابعنا الخمسة.

٥-٧ البحث عن الصوت: رباعيات الأرجل الأولى والتواصل الصوتي:

تُعدُّ التكيفات للإدراك السمعي وبنية الجهاز الصوتي ابتكاراتٍ رئيسية مشتركة مع جميع الفقاريات التي تعيش على اليابسة، ومِنْ ثَمَّ تعود العديد من جوانب التواصل الصوتي إلى رباعيات الأرجل الأولى للعصر الديفوني المتأخر (منذ نحو ٣٥٠ مليون سنة).

كما حدث ابتكاران رئيسيان للتواصل الصوتي، مرتبطان ارتباطاً وثيقاً بالانتقال إلى اليابسة، في الوقت نفسه تقريباً ولكنهما لم يتم فهمهما بوضوح. هذه هي أصل الأذن الحساسة للصوت المنقول عبر الهواء، وهذا هو تطور الحَنْجرة المنتجة للصوت. يمكن للأسماك استشعار الصوت تحت الماء، باستخدام آلية مماثلة مباشرة لآليات السمع الخاصة بنا. يُسمى هذا النظامُ نظامَ الخط الجانبي، ويتكون من أخاديد على سطح الجسم تحتوي على خلايا من الشعر كتلك الموجودة في أذننا الداخلية. تتسبب حركات الماء في إطلاق خلايا الشعر هذه، مما يؤدي إلى نقل الضغط أو إشارات التدفق من الماء إلى دماغ السمكة. تمتلك الأسماك أيضاً عضواً داخلياً، داخل الجمجمة، مبطّناً بخلايا الشعر نفسها، وهو متماثل مع القوقعة: عضو استشعار الصوت في رباعيات الأرجل. نظراً لأن القوقعة مليئة بالسوائل، فهي بنفس كثافة جسم السمكة والمياه المحيطة بها، ويمكن لموجات الضغط أن تمر عبر الجسم وتحفز القوقعة. وبمجرد دخول رأس رباعي الأرجل حيز الهواء، لا يعود هذا النظام فعالاً: فالاختلاف الكبير في الكثافة بين الماء والهواء يعني أن موجات الهواء «ترتدُّ» ببساطة عن الجسم. كان الابتكار الرئيسي الذي تغلب على عدم التطابق هذا هو الأذن الوسطى لرباعيات الأرجل. يتكون النظام الأساسي من عنصرين: غشاء خفيف الوزن يسمى الغشاء الطبلي («طبلة الأذن») - الذي بسبب مساحة سطحه الكبيرة وكتلته المنخفضة يمكن وضعه في حالة اهتزاز عن طريق موجات الهواء - وعظم يسمى الرُّكاب الذي يربط هذا الغشاء بالقوقعة. يعوِّض هذا النظام عن عدم تطابق المانع في الهواء والماء، ويسمح لرباعيات الأرجل الأولى بسماع الأصوات المنقولة عبر الهواء. تُشتق الركاب من أحد مكونات دعامة الفك التي تربط الفكين بالمخ في أسلافنا السمكيين (يُطلق عليها اسم الفك السفلي). عندما أصبح الفك أكثر ارتباطاً بشكل مباشر وثابت بقاعدة الجمجمة، أصبح هذا العظم غير ضروري فانكمش؛ ولم يكن هذا العظم، في رباعيات الأرجل الأولى مثل أكانتوستيجة، سوى نتوء عظمي في مؤخرة الرأس، الذي ربما كان يعمل كعظام ركاب حقيقية أو لا (ثومسون، ١٩٩١؛ كلاك، ١٩٩٢، ١٩٩٤). في كلتا الحالتين،

من الواضح أن البرمائيات الأولى قد طورت بالفعل آذاناً وظيفية مع ركاب، ومع شق في مؤخرة الجمجمة لدعم طبلة الأذن، وذلك بعد بضعة ملايين من السنين. ما الذي كانت تستمع إليه رباعيات الأرجل الأولى؟ على الرغم من أن الاستماع إلى أصوات فريسة الحشرات قد يكون مفيداً، كانت الوظيفة الأكثر ترجيحاً تلك التي تقدمها الأذنان في معظم البرمائيات اليوم وهي تستمع بعضها لبعضٍ. هذا يقودنا إلى الابتكار الرئيسي الثاني: الحنجرة.

تستخدم الأسماك ذات الرئتين وسيلة لإبقاء الماء بعيداً عنها والهواء بداخلها. تقوم الأسماك الرئوية الحديثة بذلك عن طريق صمام يشبه العضلة العاصرة في قاع فمها؛ أي إنها حنجرة بدائية. ليس من المُستغرب أن الهواء المضغوط الذي يمر عبر هذه العضلة العاصرة يمكن أن يُصدر مجموعة متنوعة من الأصوات، بما في ذلك الصرير، والهسهسة، وأصواتٌ تشبه التجشؤ، ويبدو أن أسماك الرئة تُصدر مثل هذه الأصوات عند استفزازها (مادونيل، ١٨٦٠). يُعد الإنتاج الصوتي لأسماك الرئة الحنجرية متماثلاً مع كلامنا وأغانينا (تستخدم معظم الأسماك آليات مختلفة تماماً وغير متماثلة لإنتاج الصوت، دمسكي وجيرالد، ١٩٧٤). ونظراً لأن الغضاريف الحنجرية لا تتحول إلى أحفورات، فليس لدينا أي مؤشر جيد على وقت ظهور الحنجرة المكونة من جزأين لدى رباعيات الأرجل الأولية، لكن البيانات المقارنة في البرمائيات الحية تشير إلى أنها كانت موجودة بالفعل في أسلاف رباعيات الأرجل القاعدية لكل من الضفادع والبشر. بدأت الحنجرة كصمام يحمي الرئتين، وقد احتفظت بهذه الوظيفة الأساسية منذ ذلك الحين (نيغوس، ١٩٤٩؛ هاست، ١٩٨٣). لكن الاستخدام المكثف للصوت أثناء الدفاع عن المساحة الشخصية والمغازلة في الضفادع والعلاجيم الحديثة يشير إلى أن مستنقعات العصر الكربوني الأول ربما كانت قد دَوَّت بالفعل بأصوات رباعيات الأرجل: وهي السلائف القديمة للكلام البشري الحديث.

٥-٨ تحت هيمنة الديناصورات: السَّلويات والثدييات الأولى:

تعود الجوانب الأساسية لتاريخ حياة الإنسان كالولادة الحية، وإنتاج الحليب، ورعاية الأم، جنباً إلى جنب مع نظام سمعي متطور للغاية ووجود القشرة المخية الحديثة ذات الطبقات الست، إلى أقدم الثدييات، أي إلى العصر الطباشيري (على الأقل).

وبحلول أوائل العصر البرمي، منذ نحو ٣٠٠ مليون سنة مضت، كانت الفقاريات الأرضية هي الحيوانات المفترسة المهيمنة. ومع ذلك، احتاجت البرمائيات الضخمة بحجم التمساح، مثل إيريوبس، إلى العودة إلى الماء للتكاثر (كما تفعل معظم الضفادع والسمندل اليوم)، ولكنَّ شكلاً جديداً من الفقاريات قد غزا اليابسة فعلاً، بحيث يمكن إكمال جميع مراحل دورة الحياة خارج الماء. كانت هذه المجموعة أسلافاً للزواحف والطيور والثدييات الحديثة، التي يطلق عليها جميعاً السلويات، وذلك بعد الابتكار الحاسم الذي يسمح لبيوضها بالبقاء على اليابسة. تحتوي بيضة السلويات على غشاء يحيط بالجنين النامي، وهو السلوي، جنباً إلى جنب مع أغشية أخرى، تحافظ على الجنين عائماً في السائل مع السماح بتبادل الأكسجين وعزل الفضلات. لا تزال هذه الأغشية تؤدي هذا الدور في بيض الزواحف والطيور (يمكنك رؤيتها عندما تأكل بيضة مسلوقة) ولا تزال تحمي وتنظم جنين الثدييات في الرحم (يتضمن الإجراء الطبي البشري سحب عينة من داخل الكيس الأمنيوسي). من الصعب تحديد وقت حدوث هذا الابتكار الرئيسي على وجه التحديد: فالكائنات الحية ذات السمات الهيكلية التي تذكرنا بالسائل السلوي كانت معروفة بالفعل في العصر الكربوني منذ ٣٣٨ مليون سنة مضت (سميثسون، ١٩٨٩)، لكن أقدم بيض أحفوري يمثل بلا منازع بيضاً أرضياً له قشرة ظهر بعد ذلك بكثير، في الحقبة الوسيطة. وبغض النظر عن ذلك، كان من المقرر أن تؤدي السلويات دوراً مهيمناً في النظم البيئية الأرضية التي تشير إلى ذلك.

في وقت مبكر جداً، قُسِّمَ السلوي بالفعل إلى قسمين، كما هو موضح في جوانب معينة من تشكل الجمجمة. لقد أدى أحد تلك الفروع الحيوية إلى ظهور جميع الزواحف الموجودة حالياً (السلاحف والأفاعي والسحالي والتماسيح) بالإضافة إلى الطيور، كما أدى الفرع الآخر إلى ظهور الثدييات. كانت هذه المجموعة الأخيرة، المَشابك (تسمى بالعامية «الزواحف الشبيهة بالثدييات»)، ناجحة للغاية خلال العصر البرمي، وكانت من الحيوانات المفترسة العليا، حيث تتغذى على السلويات الأصغر (مثل ثنائيات الأقواس التي قد تتطور إلى ديناصورات، وذلك في تحول دراماتيكي للأمور خلال الحقبة الوسيطة). مرة أخرى، من الصعب تحديد متى تطورت العديد من الابتكارات الرئيسية التي تميز الثدييات: إن الحليب، ورعاية الأم، والفراء، والقشرة المخية الحديثة، والإضافات إلى الحنجرة، والحرارة الثابتة («الدم الحار») لا تقدِّم بيانات أحفورية موثوقة. ومع ذلك، فإن وجود كل هذه الابتكارات في الثدييات التي تضع البيض يشير إلى أنها ظهرت في وقت مبكر جداً. نحن محظوظون لأن ابتكاراً واحداً على الأقل من الثدييات، وهو الأذن الوسطى المتقنة الخِلقة، لديه بيانات أحفورية واضحة ومدروسة بشكل جيد (هوبسون، ١٩٦٦؛ ألن، ١٩٧٥؛ كلاك، ١٩٩٧).

ويأتي أوضح دليل هيكلي على أصل الثدييات من عظام الأذن الوسطى المميزة لدينا: العظام السمعية للثدييات. تمتلك معظم السلويات عظماً واحداً، وهو العمود (مماثل للرِّكاب، أو عظم الرِّكاب)، وهو الذي ينقل الاهتزازات البيئية من طبلة الأذن إلى قوقعتها. وتعتبر الثدييات فريدة من نوعها من حيث وجود عظمتين صغيرتين إضافيتين، ماليوس وإنكوس («المطرقة» و«السندان» على التوالي) بين طبلة الأذن والقوقعة. هذه العظام الإضافية مستمدة من العظام التي شكلت جزءاً من مفصل الفك في أسلافنا السلويين؛ لا تزال العظام المتماثلة (العظم الرباعي والعظم المفصلي) من المكونات الرئيسية لمفصل الفك حتى اليوم، في الطيور والزواحف الحديثة. تم الحفاظ على العملية التي حدث بها هذا التحول غير المحتمل - تحول عظام الفك

القوية إلى عظامنا الرقيقة - بشكل جيد في السجل الأحفوري (راجع ألن وهوبسون، ١٩٩٢). كانت الثدييات المبكرة مثل مورغانوكودون قد أكملت بالفعل هذا التحول، ومِنْ ثَمَّ يمكن التعرف عليها بشكل لا لبس فيه من الأحفورات على أنها ثدييات في العصر الترياسي المتأخر (كيمب، ٢٠٠٥). ومع ذلك، تظل جوانب أخرى من وظائف الأعضاء موضع شك. يتفق معظم الخبراء على أنه ربما كانت الثدييات المبكرة ثابتة الحرارة وكان لديها فرو. أما فيما إذا كانت قد أنتجت الحليب بالفعل (مثل جميع الثدييات الباقية على قيد الحياة) فلا يزال أمراً غير محدد. يصعب التكهن بما إذا كانت المورغانوكودون قد وضعت البيض (كالثدييات الأكثر بدائية الباقية على قيد الحياة، مثل البلييبوس والإيكيدنا) أو أنها أنجبت مولوداً حياً (مثل جميع الثدييات الأخرى، بما في ذلك الجرابيات والمشيميات). ما هو واضح هو أن هذه الثدييات الجذعية كانت في فترة انتظار طويلة جداً طوال فترة الحقبة الوسيطة (بين ٦٥-٢٥١ مليون سنة مضت)، إذ كانت تعيش تحت هيمنة الديناصورات الأكثر نجاحاً، قبل أن تحصل على فرصتها في التشعب التطوري في بداية حقبة الحياة الحديثة. لقد حدث الكثير من تطور الثدييات خلال هذه الفترة الطويلة.

وقد تم تقديم صورة جميلة لأسلوب حياة حيوان ثديي من الحقبة الوسيطة من قبل الثدييات الأحفورية الصغيرة، المسماة إيومايا، التي عاشت منذ ١٢٥ مليون سنة في أوائل العصر الطباشيري. وتعني إيومايا «الأم الفجر» تُمَثَّل بوساطة أحفورة محفوظة بشكل رائع عُثِرَ عليها في الصين (جي وآخرون، ٢٠٠٢). تحافظ هذه الأحفورة على الخطوط العريضة للفراء - لقد طورت الثدييات بالتأكيد جلدنا المميز بحلول هذا الوقت (وربما قبل ذلك بوقت طويل). كانت إيومايا من الثدييات المتسلقة النشطة والرشيقة، كما يتضح من الخصائص الهيكلية للمعصم وحزام الكتف، وربما عاشت بشكل دائم في الأدغال. كانت الأسنان معممة ومدببة بشكل حاد، مما يشير إلى اتباع نظام غذائي لآكلي اللحوم مختص بالحشرات والفرائس الصغيرة الأخرى. كانت تزن ٢٥ غراماً، وكان حجمها يقارب حجم الفأر. نظراً

للعيش خلال ذروة عصر الديناصورات، كان من شأن ذلك الحجم الصغير أن يُبعد إيومايا عن نظر العديد من ملكات السحالي المفترسة الكبيرة والخطيرة التي كانت تهيمن على مكانة آكلي اللحوم في ذلك الوقت. إن نمط الحياة هذا - مع كونها صغيرة وخائفة - لرُبما ميَّز الثدييات لستين مليون سنة قادمة - وهي نصف الفترة الزمنية من إيومايا إلى الوقت الحاضر، على الرغم من أن بعض الثدييات في العصر الطباشيري وصلت لأحجام شبيهة بالقطط (هو وآخرون، ٢٠٠٥).

وإضافة إلى الفراء والحليب، كان أحد الابتكارات الحاسمة للثدييات هو أصل نوع جديد من الأنسجة العصبية، موجود فقط في الثدييات: القشرة المخية الحديثة. يشير المصطلح التشريحي «القشرة» (بمعنى «لحاء الشجرة» أو «القشرة») إلى أي طبقة من الأنسجة تحيط بالنواة الداخلية في دماغ الفقاريات، وتُعَدُّ القشرة الثلاثية الطبقات سمة بدائية، تتميز بوضوح في الزواحف الحية كالقاطورات (سترايدتر، ٢٠٠٤). تكمن السمات المميزة للأنسجة القشرية في أنواع الخلايا - خلايا هرمية كبيرة ذات شجيرات متغصنة ومحورية متطورة، إلى جانب «عصبونات بينية» أصغر تشكل روابط قصيرة المدى بينها - وأحد تلك السمات أيضاً هو ترتيب هذه الخلايا في طبقات. يوجد هذا الترتيب أيضاً في الحُصين، وهو نسيج فقاري آخر محفوظ للغاية. ومع ذلك، حولت الثدييات هذا النسيج بإضافة طبقات إضافية، لإنشاء قشرة مخية حديثة من ست طبقات لا توجد إلا في الثدييات. إن القشرة المخية الحديثة هي مثال جيد على الترقيع التطوري، وذلك استناداً إلى بنية قشرية متعددة الطبقات موجودة مسبقاً. ومع ذلك، لا يمكن المبالغة في التأكيد على أهميتها في تطور الثدييات: فهي في المقام الأول القشرة المخية الحديثة التي يميِّز توسُّعها التطوري الثدييات بشكل عام، والرئيسيات على وجه الخصوص (ريدر ولالاند، ٢٠٠٢). يبدو أن القشرة المخية الحديثة تمثِّل بنيةً حسابية قوية ومتعددة الأغراض يمكن توسيعها بسهولة (ببساطة عن طريق السماح للخلايا السليفة بالاستمرار في الانقسام لفترة أطول)، ثم يتم تخصصها بناءً على كل من العلامات الوراثية الجوهرية

والمُدخلات البيئية (كروبيتزر، ١٩٩٥؛ آلمان، ١٩٩٩؛ سترايدتر، ٢٠٠٤). يمكن أن تشكل القشرة المخية الحديثة خرائط حسية بناءً على المُدخلات البصرية أو السمعية أو الحسية الجسدية. كما يمكنها أيضاً إنشاء تمثيلات متعددة النماذج أو تمثيلات حسية أكثر تجريداً في القشرة المخية المشتركة، أو تنظيم الخَرْج الحركي في مناطق فرعية جسدية متخصصة. في حين أننا ما زلنا لا نفهم الطبيعة الحسابية الدقيقة للقشرة المخية الحديثة، إلا أنها تبدو مرنة للغاية (برايتنبيرغ، ١٩٧٧؛ بينينستوك، ١٩٩٥)، وتمثل ابتكاراً معرفياً رئيسياً موجوداً في جميع الثدييات اللاحقة. لم يتم إضافة أنواع جديدة من الأنسجة العصبية منذ ذلك الحين، وتتكون الاختلافات الرئيسية بين أجناس الثدييات من حجم الدماغ الإجمالي المختلف، ونسب مختلفة من القشرة المخية الحديثة إلى مناطق الدماغ غير القشرية، ونسب مختلفة من القشرة الحسية الحركية إلى قشرة الارتباط (ديكون، ١٩٩٠أ؛ فينلي ودارلنغتن، ١٩٩٥؛ كلارك وآخرون، ٢٠٠١): لم تخضع هذه «البنية القابلة للتطوير» لأي تطور إضافي واضح منذ نشأة الثدييات. لذلك، فإن تطور البنية العصبية الأساسية التي كانت تدعم تطور اللغة قد اكتمل (على الأقل) منذ ٦٥ مليون سنة.

٥-٩ انقراض العصر الطباشيري الأخير يعلن بدء عصر الثدييات:

لا يرجع صعود الثدييات إلى أي تفوق جوهري، بل إلى حدث عرَضي أدى إلى زعزعة استقرار النظام البيئي الموجود مسبقاً الذي تهيمن عليه الديناصورات. أدى هذا إلى انفجار تنوع الثدييات، وإلى نشأة الرئيسيات.

كان الانقراض المفاجئ للديناصورات وغيرها من أشكال الحقبة الوسيطة قد أعطى الثدييات فرصتها الكبيرة بعد دهور من بقائها تحت الهيمنة. حدث هذا منذ ٦٥ مليون سنة، عند الانتقال من العصر الطباشيري إلى العصر الثالث (وما يسمى «تحول» T-K الثنائي الأبعاد). حدث تصادم كبير خارج كوكب الأرض في هذا الوقت، مما تسبب بفوضى في جميع الوحدات الأحيائية الرئيسية كما غطّى أجزاءً كبيرة من الكوكب بحطام يحتوي على الإيريديوم، الذي يمكن اكتشافه في مواقع

حول العالم. من المتفق عليه على نطاق واسع أن تأثير التحول الثنائي الأبعاد هذا قد لعب دوراً رئيسياً في انقراض الديناصورات (إضافةً إلى الحيوانات المفترسة المهيمنة تحت سطح البحر مثل الأمونيت)، على الرغم من أن العوامل الجيولوجية المستمرة الأخرى ربما لعبت أيضاً دوراً مزعزعاً للاستقرار (بروثيرو ودوت، ٢٠٠٤). يمثل هذا الحدث تحولاً مفاجئاً في بيئة كوكبنا، وأدى إلى تنوع سريع ورائع للطيور والثدييات (ومن هنا جاء الاسم التقليدي للعصر الجيولوجي الثالث، «عصر الثدييات»). وما قبل حدود التحول الثنائي الأبعاد، كانت الثدييات صغيرة وليست مخلوقات كثيرة العدد جداً. بعد بضعة ملايين من السنين، كان هناك بالفعل تنوع هائل في أجناس الثدييات، بما في ذلك العواشب الكبيرة الجسم، والحيوانات آكلة اللحوم البدائية، وأشكال البليسيابيدات الشجرية التي تشبه الرئيسيات. ملأ انفجار تنوع الثدييات في العصر الباليوسيني معظمَ المنافذ البيئية المتاحة. وبحلول بداية العصر الأيوسيني منذ ٦٥ مليون سنة، يمكن بالفعل التعرف على كثير من الرتب الحديثة للثدييات من خلال الأحفورات. أصبح تنوع الثدييات ممكناً بفضل حدَث الانقراض الجماعي، والانفتاح اللاحق للمنافذ التي تم ملؤها بنجاح على مدى ١٥٠ مليون سنة الماضية بوساطة زواحف ملكات السحالي. لم يحدث هذا التنوع لأن الثدييات كانت أكثر ذكاءً، أو أكثر كفاءة، أو «أفضل» من الديناصورات، وبالفعل ظلت أدمغة الثدييات صغيرة جداً خلال هذا التشعب الأول (جنسون، ١٩٧٣). ينظر معظم علماء الحفريات إلى تأثير التحول الثنائي الأبعاد باعتباره الحالة الأساسية لحدث عرضي خارجي ممكن له تأثير كبير لا رجعة فيه على أنماط التطور الكبروي. ولو لم يحدث ذلك، فلربما لم يكن للبشر واللغة أن يتطوَّرا أبداً.

٥-١٠ الرئيسيات الأولى: النزعة الاجتماعية، ورؤية اللون، والأدمغة الأكبر:

إن الرؤية المتطورة، والأنظمة الاجتماعية المعقدة والمنظمة للغاية، والأدمغة الكبيرة نسبياً، والرعاية الحثيثة لنسل واحد في كل مرة، هي سمات مشتركة مع معظم الرئيسيات، التي من المحتمل أن تعود إلى العصر الأيوسيني.

أصبح الأفراد الأوائل في رتبتنا من الثدييات، أي الرئيسيات، متمايزين بوضوح عن الثدييات الأخرى في وقت مبكر جداً من حقبة الحياة الحديثة. على الرغم من ارتباط بعض الثدييات القديمة من العصر الباليوسيني القديم مثل البليسيادابيفورم بالرئيسيات، إلا أنها تفتقر إلى مجموعة السمات التشكلية المشتقة التي تميز الرئيسيات عن معظم الثدييات (كوجود الأظافر بدلاً من المخالب). ظهرت هذه السمات بعد ذلك بقليل، خلال العصر الأيوسيني، إذ لدينا من خلاله بيانات أحفورية وفيرة نسبياً. وقد انقسمت الرئيسيات الأولى للعصر الأيوسيني بالفعل إلى مجموعتين من الرئيسيات الحقيقية، هما الهبَّاريات (المنقرضة الآن) والرُّسغيات (المسماة باسم الأبخصيات الصغيرة، وهي الرئيسيات الليلية الصغيرة في جنوب شرق آسيا). كانت كلتا المجموعتين من الثدييات الشجرية التي تعيش في الغابات، وهي في الأساس ليلية وآكلة للحشرات (كما هو الحال في الأبخصيات اليوم). كانت فترة العصر الأيوسيني المبكر هي الفترة الأكثر دفئاً التي مرت بها الأرض منذ عصر الديناصورات، وساعد المناخ الملائم في نشر موائل الغابات الدافئة والرطبة التي تتطلبها الرئيسيات الأولى وصولاً إلى القطبين تقريباً. سمح هذا للرئيسيات الأولى بالانتشار على نطاق واسع في جميع أنحاء العالم. وبحلول أواخر العصر الأيوسيني، نشأت مجموعة حيوانية متنوعة رئيسية، التي جرى التقاطها بشكل جميل من خلال أحفورات منخفَض الفيُّوم في مصر (سايمونس، ١٩٩٥). منذ نحو ٣٥ مليون سنة، كان هذا الموقع عبارة عن غابة استوائية رطبة حارة تسكن أشجارها عدة مجموعات متميزة من الرئيسيات. وتمثل اثنتان من هذه المجموعات السلائف المبكرة للسعادين والقردَة الحديثة، على التوالي. يمكننا أن نستنتج أن تلك الرئيسيات الجذعية كانت بالفعل اجتماعية للغاية استناداً إلى الانتشار شبه الكامل للمجموعات الاجتماعية الطويلة الأجل والمعقدة في أحفادهم الباقين على قيد الحياة. وهكذا كانت النزعة الاجتماعية سمة مبكرة ومستقرة لسلالة الرئيسيات، مع استمرار الآثار المترتبة على الإنسان الحديث. لطالما كان التعامل مع المجموعات الاجتماعية المعقدة قوة انتقائية مهمة لمزيد من الذكاء في الرئيسيات (دنبار، ١٩٩٢؛ فولي، ١٩٩٥؛ بيرن، ١٩٩٧).

يُطلق على الرئيسيات الأصغر حجماً التي تشبه القردة اسم «بارابيثيسيدات» («جانب السعادين»)، وكانت تزِن نحو ٣ كغ تقريباً، أي بحجم قردة السنجاب أو قردة الكابوشي الموجودة. تسمى الرئيسيات الأكبر حجماً بالقرد البليوسي الأولي، ولديها العديد من الميزات التي تضعها قريبة من أصل الفرع الحيوي للسعادين. لقد عُرِفت عدة عينات من قردة البليوسين الأولي (وهي توضع في بعض الأحيان ضمن الجنس المنافس وهو القرد المصري الزيوكسي). كانت بحجم الكلاب ما يعادل (٢ - ٦ كغ)، بهياكل عظمية قوية وأقدام ويدين، ومتكيفة بشكل جيد مع الحركة الرباعية في الأدغال. تشير أسنانهم الشبيهة بالقردة إلى نظام غذائي يتكون بشكل أساسي من الفاكهة. يمثِّل أكل الثمار «حيزاً معرفياً» إذ إِنه يطرح تحديات فكرية مثيرة للاهتمام فيما يتعلق بأكل الحشرات أو الأوراق (غلاتون-بروك وهارفي، ١٩٨٠). وفي الغابات الاستوائية، تكون أوقات إثمار الأشجار مُجَدْولة على مدار العام، ويمكن أن يعيش آكل الثمار على أكل الثمار على مدار العام. ومع ذلك، فإن وقت الإثمار للأشجار الفردية متغير نوعاً ما، ويكون موقعها موزع بشكل لا يمكن التنبؤ به على مساحة كبيرة من الغابات. وبالنسبة للأنواع المتخصصة في تناول الفاكهة الناضجة اللينة بشكل خاص (كما كان من المحتمل أن تكون قردة البليوسين الأولية)، فإن تذكُّر مكان وجود الشجرة في غابة كبيرة ومعقدة، مع كون ثمارها جاهزة للأكل، كان قد وفر ضغطاً انتقائياً مهماً، مما دفع بالإدراك المبكر للرئيسيات تجاه زيادة الذاكرة، وربما تجاه تخزينٍ أكثرَ دقةً لمعلومات المكان والزمان. ربما تكون القوى المماثلة قد عملت على سلالات الطيور الأكثر ذكاءً، كالغربان والببغاوات أيضاً (إيمري وكلايتون، ٢٠٠٤).

كما أعطى الاعتماد على الفاكهة أهمية كبيرة للرؤية، ولاسيَّما رؤية الألوان (كارول، ٢٠٠٦). وكما أن الزهور هي وسيلة النبات لتشجيع الملِّقحات لمساعدة النباتات على ممارسة الجنس، فإن الفاكهة هي وسيلة النباتات لنشر بذورها. يضع الحيوان الآكل للفاكهة البذور التي تم تناولها ولكنها لا تزال صالحة (كاملة مع الأسمدة) بعيداً عن النبات الأم أكثر مما يمكن أن يكون ممكناً بفعل الرياح أو

الجاذبية. تعطي العديد من النباتات التي تعتمد على انتشار الفقاريات ثماراً حلوةً أو مغذية ذات ألوان زاهية لجذب أجناس معينة. غالباً ما تستخدم الثمار «التي تستهدف» الطيور اللون الأحمر، لأنها تعطي تبايناً رائعاً مع أوراق الشجر الخضراء لحيوان يمتلك رؤية الألوان (كما تفعل جميع الطيور الآكلة للثمار). على الرغم من أن رؤية الألوان الكاملة (مع ثلاثة أنواع على الأقل من خلايا الشبكية المخروطية) هي سمة فقارية بدائية (معظم الأسماك والطيور والزواحف لديها رؤية ألوان أفضل من البشر، مع أربعة أنواع من الخلايا المخروطية؛ جاكوبس وروووي، ٢٠٠٤)، فقد أدى الوجود الليلي الطويل للثدييات في حقبة الحياة الوسطى إلى فقدان نظام الألوان هذا في فرعنا الحيوي. ومن ثَمَّ، فإن معظم الثدييات اليوم لا تزال ثنائية اللون (أو تملك ما يسمى «عمى الألوان» - تعتمد على نوعين من المخاريط بدلاً من ثلاثة أو أربعة أنواع منها). ومع ذلك، فقد أعاد العديد من الرئيسيات ابتكار رؤية الألوان بشكل مستقل (من خلال عملية تكرار المورثات والتباعد). بناءً على البيانات المقارنة، يبدو أن هذا الحدث قد وقع مع نازلات الجذع، ولكن بعد الانفصال عن الرئيسيات البشرية الأخرى (فوروبييف، ٢٠٠٤). كانت الزيادة في تباين اللون الأحمر /الأخضر ستفيد على الفور أياً من الرئيسيات الآكلة للثمار، لأن الثمار ذات اللون الأحمر الزاهي والفواكه ذات اللون الأصفر الفاتح قد طورت بالفعل ألواناً زاهية لجذب الطيور (وربما الديناصورات) خلال العصر الطباشيري (بيك، ١٩٧٦). مع اختفاء الديناصورات، وكون الثدييات الأخرى ثنائية اللون ومِنْ ثَمَّ محرومة من العثور على الفاكهة، أصبحت الرئيسيات وبعض خفافيش الفاكهة الثدييات الكبيرة الوحيدة التي تأكل الفاكهة مع امتلاكها رؤية الألوان.

٥-١١ القرَدة الأولى وآخر سلف مشترك:

كانت القردة المبكرة عبارة عن حيوانات آكلة للثمار طويلة العمر وذات أجسام كبيرة تطورت في العصر الميوسيني، منذ ٢٠ مليون سنة مضت. وكان أحد أحفادها هو آخر سلف مشترك.

لسوء الحظ، فإن الحفريات الغنية من أواخر العصر الأيوسيني والأوليغوسيني المبكر تلاها صحراء أحفورية: نقص شبه كامل في أحفورات الرئيسيات من بقية العصر الأوليغوسيني. كان العصر الأوليغوسيني فترة من التبريد والتجفيف، وكان لهذه التغيرات المناخية تأثيرات قوية وأحياناً كارثية على العديد من مجموعات الثدييات، بما في ذلك الرئيسيات. يمثل العصر الأوليغوسيني المبكر (بدءاً من ٣٤ مليون سنة) في أوروبا تغيراً شديداً في حيوانات الثدييات لدرجة أنه تم تسميته «الانقراض العظيم» - «المنعطَف الكبير» (أغوستي وأنطون، ٢٠٠٢). كانت هذه الفترة من المناخ الأكثر برودة وجفافاً صعبةً بلا شك على الرئيسيات التي تعيش في الغابات، لكن سجلنا الأحفوري، الذي يقتصر على بضع أجزاء متناثرة، لا يقدم سوى القليل من الأدلة حول كيفية تفاعلها مع هذا الضغط الكبير. وبحلول العصر الميوسيني المبكر، منذ نحو ٢٠ مليون سنة، تنوعت مجموعة واضحة من «القردة الجذعية». تتميز السعادين الأحفورية عن القردة بافتقارها للذيل وبعض سمات الأسنان والمرفق. وكان أحد السعادين الأحفورية المعروفة منذ فترة طويلة يسمى بروكونسول، وهو قرد من آكلي الثمار صغير الحجم نسبياً من القردة المايوسينية الإفريقية المبكرة وقد اكتُشف عام ١٩٣٣. بقي معظم أفراد هذا الجنس صغاراً نسبياً (١٠-٤٠ كجم) وكانوا يشبهون القردة من عدة نواح (على الرغم من أن أكبرها ما يسمى القنصل المحترف الرئيسي ربما وصل إلى ٧٦ كجم - وله نفس كتلة الإنسان الحديث). يبدو تشكل يد القنصل المحترف بشريةً بشكل لافت للنظر، وقد كان يُنظر إليها في السابق بشكل غير صحيح على أنها بداية لخط السلالة البشري على وجه التحديد. وإن حالتهم كسعادين هي اليوم موضع نقاش.

وليس قبل ١٥ مليون سنة في منتصف العصر الميوسيني، عُثِرَ على سعادين حقيقية كالقرد المصري، وهو بحجم الغوريلا من كينيا، أو سعادين سيفابيثيكوس قبل ١٢ مليون سنة من آسيا. هذا الأخير له أهمية خاصة لأنه يمثل الشكل الأحفوري الوحيد الذي يمكن ربطه بوضوح بسعدان كبير حي. تم تسمية البقايا

الأولى من سيفابيثيكوس على أنها راما بيثيكوس، ويعتقد مرة أخرى أنها تمثل أقدم أسلاف أحفوريات البشر، لكن المزيد من الاكتشافات بيَّنت أن هذه السلالة أدت إلى ظهور إنسان الغاب. غالباً ما تُستخدم هذه الأجناس الأحفورية لمعايرة الساعة الجزيئية لتطور السعادين، ولتأريخ تباعد البشر عن الشمبانزي.

لا يزال الجدل محتدماً حول أي من السعادين الأحفورية من منتصف إلى أواخر العصر الميوسيني يمثل السلف المشترك للسعادين الإفريقية العليا، مع وجود مرشَّحين بما في ذلك درايوبيثيكوس وأنكاروبيثيكوس وجرايكوبيثيكوس (للاطلاع على مناقشة متوازنة، انظر سترينغر وأندروز، ٢٠٠٥). لا يزال من غير الواضح أيٌّ من هذه الأحفورات (إن وجدت) تمثل آخر سلف مشترك للبشر والشمبانزي والغوريلا، أو للشمبانزي والبشر فقط. ومع ذلك، فمن الواضح جداً أنه بحلول منتصف العصر الميوسيني، طورت مجموعة متنوعة من أجناس السعادين أجساماً كبيرة، وأدمغة كبيرة نسبياً، ومينا أسنان كثيفة، وهي التي تميز السعادين الحية والبشر. عُثِرَ على القردة الأحفورية في إفريقيا وأوروبا وجميع أنحاء آسيا، وكانت منتشرة بشكل معقول. وهكذا، في أواخر العصر الميوسيني كانت السعادين ناجحة للغاية ومنتشرة في العالم القديم. تشير الأسنان إلى أن جميعهم تقريباً احتفظوا بتخصص في أكل الثمار، وربما كانوا من ساكني الأشجار. تشير الأجسام الكبيرة نسبياً إلى أن هذه السعادين كانت بطيئة النمو وطويلة العمر؛ وكانت تمتلك رؤية لونية وأدمغة أكبر للمساعدة في إنجاز مهام البحث عن الطعام الأكثر صعوبة، إضافةً إلى ذلك، ربما تم انتقاء النزعة الاجتماعية الأكثر عمومية للرئيسيات لأجل الذكاء الاجتماعي (دنبار، ١٩٩٢، ١٩٩٣). وما تمت الإشارة إليه هو أن حجم الجسم الكبير، جنباً إلى جنب مع سُكنى الأشجار، يوفر ضغطاً انتقائياً معرفياً آخر للتسلق الشجري البطيء والحذر، وهذا أدى إلى مفهوم الذات البدائي الذي يميز السعادين، وليس القردة (بوفينيللي وكانت، ١٩٩٥).

لقد وصلنا إلى زمن آخر سلف مشترك. إن واحدة من الطرق العديدة التي يمكن من خلالها للرسوم الكاريكاتورية الطبيعية للتطور أن تخيم على الفهم التطوري هي في العلاقة بين السعادين والقردة. نظراً لأنه يُعتقد أن القردة تقع في المرتبة الدنيا من «سلسلة الكينونة العظمى»، فهناك ميل للافتراض بأنها هيمنت على التطور في وقت سابق. لكن الأدلة الأحفورية تشير إلى أن هذا يعيد الحقائق إلى الوراء. فمنذ نحو ١٥ مليون سنة، انتشرت قردة الجافوبيثيسين (مصطلح عام لأسلاف القردة العليا الحية) في جميع أنحاء إفريقيا وآسيا، حيث كانت القردة نادرة جداً. ولكن تغير الوضع فجأة عند تخوم العصر الميوسيني /البليوسيني، أي منذ نحو ٥ مليون سنة، ربما بسبب التغيرات المناخية وتفكك الغابات المنتشرة في كل مكان في مزيج من الغابات والأراضي العشبية (كاميرون، ٢٠٠٤). لا يسمح لنا سجل الأحفورات بإعادة بناء ما حدث بالتفصيل، ولكن في الحالات الأحدث حيث تكون الأحفورات كافية (كما في العصر الجليدي في شرق آسيا)، نجحت القردة خلال فترات عدم الاستقرار البيئي، بينما اختفت السعادين أو نزلت إلى بقع من الغابات المطيرة المستقرة (جابلونسكي، ١٩٩٨). لقد أصبحت نتيجة هذا الاختلاف واضحة اليوم، فالقردة هي الرئيسيات المهيمنة بيئياً، والسعادين الحديثة هي محصورة في جيوب من الغابات المعزولة. وقد استحوذت القردة، بمعدلات تكاثرها العالية وأساليبها التخصصية، على العديد من المناطق التي كانت تهيمن عليها السعادين ذات يوم. في الواقع، يمكن اعتبار السعادين اليوم على أنها مجموعات من فرع حيوي كان مهيمناً ذات يوم، وكانت متشبثة في بيئات مستقرة ورحبة. لا يرجع «الانتصار» البيئي للقردة إلى امتلاكها المزيد من الذكاء، أو الاستخدام الأكثر كفاءة للغذاء، أو المنافسة الجسدية الهجومية - ففي جميع هذه النواحي، تفوقت السعادين على القردة (توماسيللو وكول، ١٩٩٧). وما تفعله السعادين (في بعض الأحيان حرفياً) هو أنها «تأكل القردة كطعام لها على الغداء» (ستانفورد وآخرون، ١٩٩٤ ب). فلماذا تنجح القردة اليوم بهذا القدر من النجاح

مقارنة بالسعادين التي كانت مهيمنة في يوم من الأيام؟ إن الميزة الأوضح للقردة هي القدرة التكاثرية العالية، ولا سيما في حالات التقلبات المناخية، حيث لا يمكن بالضرورة للذكاء العالي وحجم الجسم الكبير ضمان عيش حياة طويلة. وتُولِي المنافسة بين القردة أهميةً لضمان بقاء النسل، وسنرى في الفصل السادس أن هذا قد يكون له آثار مهمة على سبب تطور اللغة في سلالتنا، وليس في سلالات أخرى.

٥-١٢ ملخص الفصل: من الخلية الأولى إلى آخر سلف مشترك:

لقد وصلنا إلى نهاية الاكتساح الواسع للتطور البشري من فجر الحياة إلى آخر سلف مشترك. وكما أكَّدْتُ مسبقاً، فإن معظم جوانب البيولوجيا البشرية كانت راسخة بالفعل في هذه المرحلة، ولا توجد «بيئة واحدة للتكيف التطوري» تميز البشر، أو أي جنس آخر. بدلاً من ذلك، فإن السمات المختلفة لها أعماق زمنية وتاريخ تطوري مختلفين تماماً. كان آخر سلف مشترك بالفعل أحد الثدييات غير العادية من نواح كثيرة: كان طويل العمر، وكبير الجسم والدماغ. ومع ذلك، فإن مجموعة الأدوات الوراثية المستخدمة لبناء شكل الجسم وبنية الدماغ تمت مشاركتها على نطاق واسع. وقد ورثت الجهازَ العصبي من سلفِ ذواتِ التماثل الثنائي للفقاريات والحشرات منذ ٥٠٠ مليون سنة، وقد تم بالفعل إنشاء هياكل الدماغ في الأسماك الأولى، وتم تقنينها في الثدييات المبكرة (على أبعد تقدير) منذ ٦٥ مليون سنة. وهكذا، فإن الطفرة الأخيرة في التطور البشري، التي تمثل أقل من ١ بالمئة من إجمالي تاريخنا التطوري، كانت مقيَّدة بشدة بهذا النظام الراسخ بالفعل. وبسبب هذه الحقائق التطورية، من المتوقع أن يضع فهمنا المتزايد باستمرار لوراثة التطور في مجموعة متنوعة من الأنواع النموذجية (بما في ذلك ذباب الفاكهة وأسماك الحمار الوحشي والفئران) قيوداً مهمة على نظريات التطور البشري، بما في ذلك تطور اللغة. خلال المرحلة الأخيرة من تطورنا، أدت بعض التعديلات الوراثية والعصبية الدقيقة نسبياً إلى تغييرات نوعية كبيرة في السلوك البشري، وهي تغييرات ستبقى ضمن اهتماماتنا حتى نهاية هذا الكتاب. ولكي نفهم هذه الأمور،

من الضروري القيام بإعادة البناء قدر الإمكان حول فكرة آخر سلف مشترك، نظراً لأن هذه هي النقطة الأخيرة في التطور البشري حيث تتوفر البيانات المقارنة المتعلقة بالوراثة وبنية الدماغ ووظائف الأعضاء والسلوك. وهكذا، سنستخدم، في الفصل السادس، ما هو معروف عن علم الأحياء المتعلق بالإنسان والشمبانزي لإعادة بناء علم الأحياء المتعلق بآخر سلف مشترك. على الرغم من عدم وجود أدلة أحفورية، فإن النهج المقارن يسمح لنا برسم صورة غنية بشكل مدهش لهذا المخلوق المنقرض، آخر جدة كبيرة نتشاركها مع أقرب أقربائنا الأحياء.

الفصل السادس

آخر سلف مشترك:

آخر سلف مشترك لنا مع الشمبانزي

٦-١ إعادة بناء آخر سلف مشترك:

لقد قمنا في الفصل السابق بتقييم المسح الواسع للتطور من بدايات الحياة أحادية الخلية إلى ازدهار الرئيسيات في المرحلة الثالثة. وبذلك وصلنا إلى نقطة حاسمة لتاريخنا التطوري: لقد تطوَّر البشر بالمعنى الدقيق للكلمة بدءاً من اختلافنا عن الشمبانزي قبل نحو سبعة ملايين عام (في الحقبة الميوسينة العليا). كان هذا زمن آخر سلف مشترك لنا مع الشمبانزي، أو زمن آخر سلف مشترك لذلك القرد الجنوبي حيث كان قرداً إِفريقياً، يقتصر وجوده ربما على الغابات التي تمتد عبر وسط إفريقيا. من الواضح أن هذه السنوات السبع ملايين الماضية كانت فترة تباعد كبير بين البشر والشمبانزي ومعظم الرئيسيات الأخرى، مع تغيرات في الحركة، والأسنان، ووظائف الأعضاء التكاثرية، والسلوك، وحجم الدماغ. ونحن محظوظون لوجود بيانات أحفورية غنية للبشرانيين لأجزاء لاحقة من هذه الفترة (وذلك في تناقض صارخ مع بياناتنا شبه المعدومة للشمبانزي أو الغوريلا، الذين كانوا يعيشون ويتطورون في إفريقيا في وقت واحد). ليس لدينا أحفورات عن آخر سلف مشترك، على الرغم من أن أحفورات جديدة من هذه الفترة الزمنية تعطي الأمل لمثل هذه الاكتشافات في المستقبل (برونيت وآخرون، ٢٠٠٥). ومن أجل إعادة بناء طرق حياة آخر سلف مشترك، فإننا نحتاج إلى التحول إلى الطريقة المقارنة، مع التركيز بشكل خاص على القردة العليا (رانغام، ١٩٨٧؛ فولي، ١٩٩٥). وبفضل

عقود من الجهود المتضافرة من قبَل الباحثين الميدانيين والمختبريين، أصبحت معرفتنا بسلوك الشمبانزي غنية جداً الآن (غودال، ١٩٨٦؛ توماسيللو وكال، ١٩٩٧؛ بويش وبويش؛ آكرمان، ٢٠٠٠). وللإيجاز، سأستخدم مصطلح «الشمبانزي» للإشارة إلى كل من الشمبانزي الشائع والقرد القزم، وسأستخدم أسماءها اللاتينية عندما يكون من الضروري تمييزها. وبالمثل، تشير الغوريلات وإنسان الغاب إلى جميع الأجناس الفرعية (أو الأجناس، اعتماداً على تصنيفك) لكل جنس. ولمزيد من المصطلحات، انظر الإطار.

الإطار ٦-١ مصطلحات الرئيسيات المنهجية

يمثل ترتيب الرئيسيات ترتيباً تقليدياً للثدييات (ويشمل الترتيب الآخر الخفافيش والقوارض والحيتانيات وآكلات اللحوم). تُرَتَّبُ المصطلحات المربكة أحياناً هنا من حيث المجموعات الشاملة التي تنتهي بالغصن البشرايي لشجرة عائلة الرئيسيات.

- الهباريات: السعالي البدائية (مدغشقر) واللوريسيات وأطفال الأدغال (إفريقيا/ آسيا) - «الليموريات»
- بسيطات الأنف: الرسغيَّات + السَّعالي (الرئيسيات غير الهباريَّات).
- السَّعالي: قرَدة العالم الجديد + قرَدة العالم القديم + السعادين.
- الفنطاسيَّات (قردةٌ «عريضة الأنف»): قرَدة العالم الجديد (أمريكا الوسطى والجنوبية).
- نازلات الأنف: قرَدة العالم القديم.
- السعادين البشرانية: السعادين (بما في ذلك البشر).
- البشراني (غالباً ما يكون «البشراناوي) البشر + أسلاف البشر الأحفوريون المنقرضون بعد الانقسام».

يتبنى العديد من المؤلفين الآن مصطلح «البشراني» بالنسبة للبشر وأسلافهم الأحفوريين المنقرضين، ليعكسوا «تخفيض» «الأسرة» البشرانية إلى أسرة فرعية أو «قبيلة» بشرانية (وهو غير صالح من ناحية التصنيف التفرعي الحيوي). كانت العائلة البشرانية محجوزة تقليدياً للسلالة البشرية، على النقيض من عائلة القرَدة العليا، التي شملت جميع السعادين الأخرى (تصنيف اصطناعي كون الشمبانزي أقرب إلينا مما هو عليه من إنسان الغاب). ولسوء الحظ، فإن هذا التغيير الحسن النية يعبث بالمصطلحات، لأنه في هذا المصطلح الجديد، يشير مصطلح «البشراني» الآن إلى القردة العليا الإفريقية، خلافاً لاستخدامه في القرن الماضي، كما يشير إلى عُرف لا يزال يستخدمه الكثير من المؤلفين اليوم. ونظراً لأن التجمعات اللينية التقليدية مثل الأسرة والعائلة الفرعية ليس لها معنى تقليدي محدد جيداً على أي حال، فإني أعتقد أن هذه المحاولة لإصلاح المصطلحات قد تخاطر بإلحاق ضرر أكثر من النفع، ولذلك فإنني سأحتفظ بالمصطلحات التقليدية في هذا الكتاب. لا ينبغي للقرّاء أن يواجهوا صعوبة في تذكر أن البشر هم أفراد في فرع القردة الإفريقية العليا، دون الحاجة إلى وجود صفة لاتينية يُعاد تفسيرها لتكريس هذه العلاقة.

وتُعتبر السعادين («البشرانيات») رئيسيات كبيرة الجسم نسبياً، وتكون معظمها نباتية. وتقتصر السعادين غير البشرية في الوقت الحالي في الغالب على الغابات الاستوائية في العالم القديم (على الرغم من أن شمبانزي السافانا معروف؛ ثومسون، ٢٠٠٢؛ برويتز وبيرتولاني، ٢٠٠٧). هناك مجموعتان رئيسيتان: قرَدَة الجيبون والقرَدَة العليا وتشكِّل قردة الجيبون وقردة السيامانج (أو القردة «الصغرى») المجموعة الفرعية الأصغر حجماً والأكثر تحديداً. وتعيش قردة الجيبون في الغابات المطيرة في آسيا وهي قردة شجرية إلى حد كبير، وتشكل بشكل عام مجموعات محلية صغيرة تتكون من أزواج أحادية الزوج وطويلة الأجل وتعتمد على نسلها. وهم يُظْهرون شراكاتٍ تزاوج طويلة الأجل ورعاية أبوية

ذكورية، وسلوكيات غير عادية يتشاركونها مع البشر. على الرغم من بُعْد المسافة الوراثية للجيبون الأكبر قليلاً، فإن السلوك الاجتماعي والتواصلي للجيبون يوفِّر مقارنات مفيدة مع السلوك البشري، مقارنة بالقردة «العليا» الأخرى، التي تُظهر أو لا تُظهر أبداً ترابطاً زوجياً أو رعاية أبوية. ومن المؤسف ذلك الإهمال النسبي للقردة «الصغرى» في المناقشات المتعلقة بتطور الإنسان، كما هو عدم الاهتمام ببقاء هذه القردة على المدى الطويل (فالكثير من أنواع الجيبون معرضة لخطر شديد في البرية). ومثل جميع القردة، تُنتج قردة الجيبون ألحاناً طويلة وصاخبة خاصة تسمى «صيحات طويلة». وتُعتبر هذه الصيحات معقدةً وتتألف من مقاطع متعددة، وتشير البيانات الحديثة إلى أن ترتيب المقاطع في وحدات يميز صيحات الإنذار عن الصيحات المحلية «العادية« (كلارك وآخرون، ٢٠٠٦). على عكس القردة العليا، غالباً ما يتم إنتاج الصيحات الطويلة كغناء ثنائي بين الأصدقاء، وغالباً ما يُطلق عليها «أغنية». ومع ذلك، لا يتم تعلُّم الصيحات الطويلة لقردة الجيبون: لا يزال قردة الجيبون الذين يتم تربيتهم في العزل الصوتي ينتجون أغنية طبيعية (بروكلمان وشيلينغ، ١٩٨٤؛ غيزمان، ٢٠٠٠)، كما ينتج الجيبون الهجين أصواتاً هجينة (بروكلمان وشيلينغ، ١٩٨٤؛ غيزمان، ١٩٨٤؛ ماثر، ١٩٩٢). وهكذا، بالنسبة لصيحات الرئيسيات الأخرى التي تمت دراستها حتى الآن، يلعب التعلُّم في أحسن الأحوال دوراً ثانوياً في الإنتاج الصوتي للجيبون. لا يوجد دليل على استخدام الأدوات من قبل الجيبون.

وإنَّ الفرع الآخر من عائلة السعادين، القردة العليا الأكبر جسداً، يشمل إنسان الغاب الآسيوي والقردة الإفريقية (الشمبانزي والغوريلا والبشر). تمَّ حلُّ الجدل الطويل حول العلاقات الدقيقة داخل شفرة القردة هذه أخيراً بواسطة البيانات الجزيئية (ويلسون وساريتش، ١٩٦٩؛ كارول، ٢٠٠٣). فالبشر والشمبانزي يرتبطون بعضهم ببعض أكثر من أي منهما بالغوريلا. وأناسيُّ الغاب هم أبناء العم البعيدون في الغابة. ولأن البشر يعششون داخل الفرع الحيوي للشمبانزي /الغوريلا، من الناحية

البيولوجية، فإننا بذلك نكون شكلاً من أشكال القردة الإفريقية العليا. وتُعتبَر القردةُ العليا قردةً طويلة العمر نسبياً، ومعدَّلُ الإنجاب لديها منخفضٌ على نحو غير عادي، وهي تلد دائماً رضيعاً وحيداً تقريباً ينمو ببطء ولديه فترة طويلة جداً من التبعية. ولهذه الحقيقة آثار مثيرة للاهتمام على التطور البشري والتي سنستكشفها أدناه. على الرغم من أنَّ جميعَ القردة غير البشرية نباتيةٌ في المقام الأول، يأكل جميعهم اللافقاريات والشمبانزي والقرد القزم، ويستمتع إنسان الغاب (مثل البشر) بلحوم الفقاريات في بعض الأحيان، عندما يتمكنون من الحصول عليها. ولأن الشمبانزي هم أقرب أبناء عمومتنا، فإنهم يحظون باهتمام خاص في إعادة بناء آخر سلف مشترك. يتمُّ تصنيف الشمبانزي إلى جنسين، الشمبانزي «الشائع» على نطاق واسع، الذي يوجد عبر مساحة واسعة من إفريقيا الاستوائية، والقرد القزم أو «قزم» الشمبانزي، الذي يسكن الغاباتِ المطيرة الكثيفة في وسط إفريقيا وبعض الغابات المختلطة (ثومسون، ٢٠٠٢). يبدو أن جنسَي الشمبانزي قد انفصلا بعضهما عن بعضٍ قبل نحو ١.٥ مليون سنة فقط، ولا يوجد أيُّ جنسٍ أقرب إلى البشر من الناحية الوراثية.

٦-١-١ التواصل:

يُنتج الشمبانزي صيحاتٍ طويلة تسمى تسلسلات «اللهاث»، مع بنية معقدة صوتية وفطرية بشكل كبير(غودال، ١٩٨٦: دي وال، ١٩٨٨؛ أركادي، ١٩٩٦). يُنتج كل من الشمبانزي والبشر أصواتَ «ضحكٍ» في مواقف التآلف المِرحة (بيرنستون وآخرون، ١٩٩٠). ويُنتج كلا جنسَي الشمبانزي صرخات وأصوات بكاء مشتركة على نطاق واسع بين الرئيسيات والثدييات (نيومان، ١٩٩٢)، ولدى كليهما مخزون من الهمهمات واللهاث والصراخ الذي يلعب دوراً مهماً في السلوك الاجتماعي (غودال، ١٩٨٦؛ دي وال، ١٩٨٨). يُعتبَر «اللهاث» عرضاً صوتياً طويلاً، صاخباً، ومتعدد المقاطع وهو الأكثر نمطية وخصوصية لدى الشمبانزي (ميتاني وبراندت، ١٩٩٤؛ ميتاني وآخرون، ١٩٩٩). يبدو أنَّ لكلِّ هذه الأصوات أساساً فطرياً قوياً (ييركس وييركس، ١٩٢٩)، وعلى الرغم من

بعض الأدلة الحديثة على بعض قدرات التعلُّم الصوتي المحدودة في الشمبانزي، لا يوجد دليل على أن الشمبانزي (أو أي رئيسيات أخرى غير بشرية) يمكن أن تتعلم الأصوات المعقدة كالكلام أو الأغنية (هاوزر، ١٩٩٦؛ كروك فورد وآخرون، ٢٠٠٤). لن يتعلَّم الشمبانزي الذي نشأ في منزل بشري التحدث (هيز وهيز، ١٩٥١)، ويمكن تدريب الرئيسيات بشكل عام على التحكُّم بألفاظهم بصعوبة كبيرة فقط (لارسون وآخرون، ١٩٧٣). تشير الأدلة الحديثة إلى أن بعض صيحات الطعام لدى الشمبانزي قد تكون «مرجعية وظيفياً» من حيث إِن المستمعين يمكنهم استنتاج نوعَ الطعام من الآليَّة الصوتية للصيحات (سلوكومب وزوبربوهلر، ٢٠٠٥)، ولكن لا يوجد دليل على صيحات إنذار مرجعية، كتلك الخاصة بسعادين الفرفت، أو بالسعادين، أو بآخر سلف مشترك. وأخيراً، فإن الشمبانزي غالباً ما «يُطبِّل» باستخدام اليدين أو القدمين على هياكل رنانة في نهاية تسلسلات عرض اللهاث (أركادي وآخرون، ٢٠٠٤). فالتطبيل سلوك غير عادي للغاية في عالم الحيوان، الذي كان ربما موجوداً لدى آخر سلف مشترك، استناداً إلى أوجه التشابه مع ضرب صدر الغوريلا والتطبيل البشري (فيتش، ٢٠٠٦ ب). وبخلاف التطبيل، هناك القليل من الدلائل على أن التواصل الصوتي في الشمبانزي أو السعادين الأخرى يختلف نوعياً عن ذلك في رئيسيات العالم القديم الأخرى (راجع سيفارث وتشيني، قيد الطباعة).

٦-١-٢ النزعة الاجتماعية:

إن القرَدة الإفريقية، شأنها شأن معظم القردة العليا، هي قرَدة اجتماعية تماماً، تعيش في «مجتمعات محلية» مغلقة نسبياً أو في مجموعات اجتماعية كبيرة. يقضي الشمبانزي معظم وقته في مجموعات أو «زُمر» صغيرة للبحث عن مصادر الغذاء. في أنواع القردة العليا الثلاثة كلها، تهاجر الإناث عادةً من مجتمعاتها عندما تنضج من الناحية التناسلية («التزاوج الخارجي الأنثوي»). يتناقض هذا النمط مع معظم الرئيسيات الأخرى، حيث تكون هجرة الذكور هي القاعدة؛

ويقدِّم نظام السعادين قاعدة وراثية للروابط والتحالفات الذكورية القوية لدى الشمبانزي (رانغام، ١٩٨٠، ١٩٨٧؛ رانغام وآخرون، ١٩٩٤). يتم تجنب الاتصال بين المجتمعات بشكل عام، كما يمكن أن يصبح عنيفاً (انظر أدناه). وبشكل غير عادي أيضاً، تبني جميع القردة العليا أعشاشاً للنوم فيها، يتقاسمها الكبار أحياناً للاستمالة أو ممارسة الجنس، لذلك من شبه المؤكد أن آخر سلف مشترك فعل الشيء نفسه (ييركس وييركس، ١٩٢٩؛ فروث وهوهمان، ١٩٩٦؛ ساباتير بي وآخرون، ١٩٩٧).

٦-١-٣ استخدام الأدوات والصيد والعلاج:

يتمثل أحد الجوانب اللافتة للنظر في سلوك الشمبانزي الذي يتقاسمه مع البشر في صنعهم للأدوات واستخدامها (بيك، ١٩٨٠؛ ماك غرو، ١٩٩٢). تمت مناقشة الجوانب المعرفية لاستخدام الأدوات مسبقاً (الفصل الرابع). تتنوع مجموعات الشمبانزي بشكل كبير في استخدامها للأدوات، مما يجعل هذا مثالاً رئيسياً على «ثقافة الشمبانزي» (وايتن وآخرون، ١٩٩٩). فمن الناحية البيئية، قد يكون استخدام الأدوات مهماً جداً للشمبانزي، خاصة بالنسبة للإناث. إذ توفر الحشرات مصدراً مهمّاً للبروتين، الذي يتم الحصول عليه غالباً باستخدام أدوات أثناء «صيد» النمل الأبيض والنمل، وتُستخدم الأدوات الحجرية متعددة الأجزاء لكسر البذور المغذية في بعض مجموعات الشمبانزي (بويش وبويش-آكرمان، ٢٠٠٠). تعدُّ عملية تكسير البذور مهمة معقدة يصعب على صغار الشمبانزي تعلُّمها. يُعَدُّ كُلٌّ من تكسير البذور و«صيد الحشرات» من سمات الإناث بشكل خاص. وقد تم مؤخراً اكتشاف استخدام أعواد الحفر للكشف عن الدَّرنات المغذية تحت الأرض في الشمبانزي الذي يعيش في السافانا (هيرنانديز-أغويلار وآخرون، ٢٠٠٧). على الرغم من ظهور الأدوات الحجرية في وقت لاحق في التطور البشري، فإن البيانات المقارنة من الشمبانزي في البرية تشير بوضوح إلى أن آخر سلف مشترك كان يمكن أن يستخدم الأدوات الحجرية، مما يمهد الطريق لواحد من أكثر التخصصات البشرية لفتاً للنظر.

وهناك تشابه آخر مثير للاهتمام بين الشمبانزي والبشر وهو صيد القردة من أجل الحصول على اللحوم (غودال، ١٩٨٦؛ ستانفورد وآخرون، ١٩٩٤ أ، بويش وبويش-آكرمان، ٢٠٠٠). على عكس استخدام الأدوات، يُرى سلوك الصيد في كثير من الأحيان عند الذكور أكثر من الإناث (ماك غرو، ١٩٧٩)، غالباً في مجموعات، وفي بعض الأحيان يتضمن إِستراتيجيات للرعي واحتجاز الفريسة. تشير الملاحظات الحديثة إلى أن الشمبانزي تقوم بـ «طعن» الثدييات الصغيرة من أجل الحصول على اللحوم (بروتز وبيرتولاني، ٢٠٠٧). يوفر اللحم مصدراً غنياً للبروتين لشمبانزي نباتي مختلف بشكل أساسي. يمكن مشاركة اللحوم مع الأفراد الذين شاركوا بنشاط ما (بويش وبويش-آكرمان، ٢٠٠٠)، أو مع الأقارب أو الإناث الشُبَّق (ستانفورد وآخرون، ١٩٩٤ ب). وتسمح لنا هذه البيانات المقارنة باستنتاج أن آخر سلف مشترك استخدم الحجر والأدوات الأخرى واصطاد اللحوم، وتشير البيانات من الشمبانزي إلى أن النشاط الأول كان أنثوياً في المقام الأول، وكان الأخير ذكورياً (راجع ماك غرو، ١٩٧٩).

تم اكتشاف جانب ثالث من سلوك الشمبانزي مؤخراً: العلاج الذاتي للشمبانزي (رانغام ونيشيدا، ١٩٨٣؛ هوفمان، ١٩٩٧). إذ تُصاب الشمبانزي بالعديد من الطفيليات ونقص التغذية والأمراض المعدية، مثل البشر في معظم الشعوب. تبحث الشمبانزي المريضة عن مواد معينة وتبتلعها (معظمها نباتات، ولكنها قد تكون أيضاً تربة ذات تركيبة معدنية معينة (هوفمان وسيفو، ١٩٨٩؛ هوفمان، ١٩٩٧). تختلف المواد العلاجية من مكان لآخر، ومن المحتمل أن يتم تعلم استخدامها الفعال إلى حد ما. إن هناك إمكانية لنقل ثقافي لهذه المعلومات (ماك غرو، ٢٠٠٤). حتى لو تم تعلمه بشكل فردي، فإن السلوك العلاجي يتطلب الكثير من المعرفة، وقد يشجع على وجود ذاكرة غنية طويلة الأمد، وربما ذاكرة عرَضية، وقدرة على اكتشاف العلاقات السببية على مدار ساعات. بالاقتران مع مجموعة متنوعة من النباتات الغذائية التي يستغلها الشمبانزي، جنباً

إلى جنب مع سلوك استخدام الأداة الموصوف سابقاً، فإن الطبيعة العامة للبحث عن الطعام في أقرب أبناء عمومتنا توفر بوضوح المكانة المعرفية التي وجد فيها ذكاؤنا بداياته التطورية.

٦-١-٤ العنف:

إن السلوك الرابع الذي يبدو أنه يربط بين البشر والشمبانزي هو الأكثر إثارة للقلق: الميل إلى قتل بعضهم البعض. يُنظر بانتظام إلى العديد من الرئيسيات (بما في ذلك الغوريلا والشمبانزي) على أنها تقتل الرضَّع، وفي بعض الأحيان تأكلهم. من المثير للدهشة أن قتل المواليد أمر شائع لدى الثدييات، ومن المُتفق عليه على نطاق واسع أنه يمثل تكيفاً مع فترة الحيازة القصيرة نسبياً التي يتمتع بها الذكور المهيمنون عادةً. من خلال قتل الأطفال الرضع، يسرِّع الذكور القاتلون استمراريةَ الدورة الشهرية للإناث، ويزيدون من فرصهم في إنجاب الأبناء الذين يبقون على قيد الحياة لفترة كافية للهروب من الضربة القاضية التالية. لكن الشمبانزي تذهب أبعد من قتل المواليد. لقد شهدت جين غودال «حربَ» الشمبانزي الأولى والأكثر تدميراً في ولاية غومبي، وتمكنت من توثيق سلسلة من المواجهات الشرسة بين المجموعات التي أدت في النهاية إلى وفاة جميع ذكور المجموعة الخاسرة، وهجرة باقي الإناث لعند المنتصرين (غودال، ١٩٨٦). منذ ذلك الحين، تم توثيق هجمات قاتلة مماثلة في الشمبانزي في جميع أنحاء إفريقيا. تقوم الشمبانزي بـ «دوريات حدودية» صامتة، حيث تذهب مجموعة من الأفراد (عادة من الذكور) إلى أطراف أراضيهم وتهاجم أي أفراد وحيدين من مجموعات أخرى يواجهونها. يقوم العديد من المهاجمين بإمساك الضحية بينما يعضها الآخرون ويضربون وجهها وجسدها وأعضاءها التناسلية، وتُترك الضحية التي تعرضت للضرب مشوهة ومُدماة وميتة أحياناً. تشير تجارب التشغيل الحديثة إلى أن الشمبانزي في دوريات الحدود تقوم بحساب دقيق للأعداد النسبية، ولا

تهاجم إلا عند امتلاك منفعة واضحة (ويلسون وآخرون، ٢٠٠١). على الرغم من انتشارها في كل مكان لدى الشمبانزي، لا يوجد دليل على وجود مثل هذه الهجمات لدى القردة القزم. على الرغم من أن المواجهات بين المجموعات لدى القردة القزم عادة ما تكون متوترة، فقد تم توثيق العديد من اللقاءات السلمية الملحوظة بين مجموعات القردة القزم (بما في ذلك كل من الجماع الجنسي بين المثليين وذوي الجنسين بين أفراد المجموعات المختلفة). وقد أدى هذا بالعديد من الباحثين إلى افتراض مستوى أقل بكثير من العدوانية في القردة القزم، الذين يميلون إلى حل النزاعات عن طريق الجنس بدلاً من العنف (رانغام وبيتيرسون، ١٩٩٦). ومع ذلك، من المهم أن نتذكر أن الدراسات الميدانية للقردة القزم لا تزال في بداياتها، وغياب «حرب» القردة القزم المرصودة ليس دليلاً قاطعاً على عدم وجودها. ومع ذلك، فإن هذه البيانات، جنباً إلى جنب مع العدوان المنخفض نسبياً بين المجموعات من الغوريلا، تجعل إعادة تشكيل العدوان في آخر سلف مشترك أمراً معقداً. كان لدى آخر سلف مشترك احتمال كبير للعدوان الشرير بين المجموعات، لكن ملاحظات القردة القزم تثير احتمال أن مثل هذا العنف لم يتطور إلى النقطة الوحشية التي نراها اليوم في الشمبانزي والبشر.

يوضِّح المُدخَل الموجز عن سلوك السعادين الوارد أعلاه العديدَ من الاكتشافات الرائعة خلال الخمسين عاماً الماضية (لمزيد من التفاصيل انظر غودال، ١٩٨٦؛ بويش وبويش-آكرمان، ٢٠٠٠؛ ماك غرو، ٢٠٠٤). وعلى الرغم من الدراسة المكثفة على مدى عقود من الزمن، ما زلنا نتعلم أشياء جديدة حول سلوك الشمبانزي. إن بعض السلوكيات، مثل «الحروب» بين المجموعات، نادرة نسبياً، وتتطلب عقوداً من الدراسة المستمرة للكشف عنها. يبدو أن بعض السلوكيات الأخرى تختلف اختلافاً كبيراً من موقع إلى آخر - فلم يتم ملاحظة تكسير البذور باستخدام الأدوات الحجرية في ولاية غومبي - يستلزم ذلك وجود عدة مواقع

لدراسة طويلة الأمد للحصول على صورة كاملة لإمكانات الشمبانزي (ماك غرو، ١٩٩٢؛ وايتن وآخرون، ١٩٩٩؛ ماك غرو، ٢٠٠٤). ومن الأمثلة الممتازة على ذلك موقع السافانا الجديد في السنغال - لونغولي - الذي بدأ للتو في الكشف عن أسراره (برويتز وبيرتولاني، ٢٠٠٧). فالشمبانزي، في فونغولي، هو الشمبانزي الوحيد المعروف بأنه يحتمي في الكهوف. تستحم قردة الشمبانزي أيضاً في الماء (يبدو أن معظم الشمبانزي، بما في ذلك الشمبانزي الناشئ في الأسر، يخاف بشدة من الماء، ويتجنب حتى لمسه). من الواضح أننا لم نتوصل بعد إلى فهم كامل لسلوك الشمبانزي، وهناك اكتشافات أخرى تنتظرنا بالتأكيد (ماك غرو، ٢٠٠٧). قد تكون العادات الساحرة غير المكتشفة قد اختفت مسبقاً إلى الأبد، وقد أباد البشر ممارسيها ليتم أكلهم على أنهم «لحم الأدغال». وهذا يضيف قوة علمية إلى الواجب الأخلاقي للحفاظ على موائل الشمبانزي في جميع أنحاء إِفريقيا، ووقف صيدها.

باختصار، يتم مشاركة العديد من جوانب بيولوجيا وسلوك الإنسان والشمبانزي، بما في ذلك جوانب مهمة من الإدراك، وتسمح لنا هذه باستنتاج سمات مماثلة لدى آخر سلف مشترك. إننا نتشارك مع الشمبانزي، على وجه الخصوص، في كل من النزعة الاجتماعية المكثفة، والميول لاستخدام الأدوات في البحث عن الطعام، واستغلال مجموعة متنوعة من الأطعمة النباتية لاستخدامها من أجل الغذاء والعلاج، والقيام بعمليات صيد جماعي للثدييات الصغيرة، وقتل أبناء جنسهم. إنّ الممارسات المنقولة سلوكياً - وهي شكل أساسي من الثقافة - موجودة أيضاً في الشمبانزي (وايتن وآخرون، ١٩٩٩). كانت كل هذه السمات على الأرجح خاصة بآخر سلف مشترك. فنحن نتشارك مع جميع القردة في حجم أجسامنا الكبير نسبياً، وأدمغتنا الكبيرة، وعمرنا الطويل، وطفولة طويلة تبعيَّة تؤدي إلى معدل إنجاب بطيء للغاية. على النقيض من ذلك، فإن أصوات السعادين فطرية إلى حد

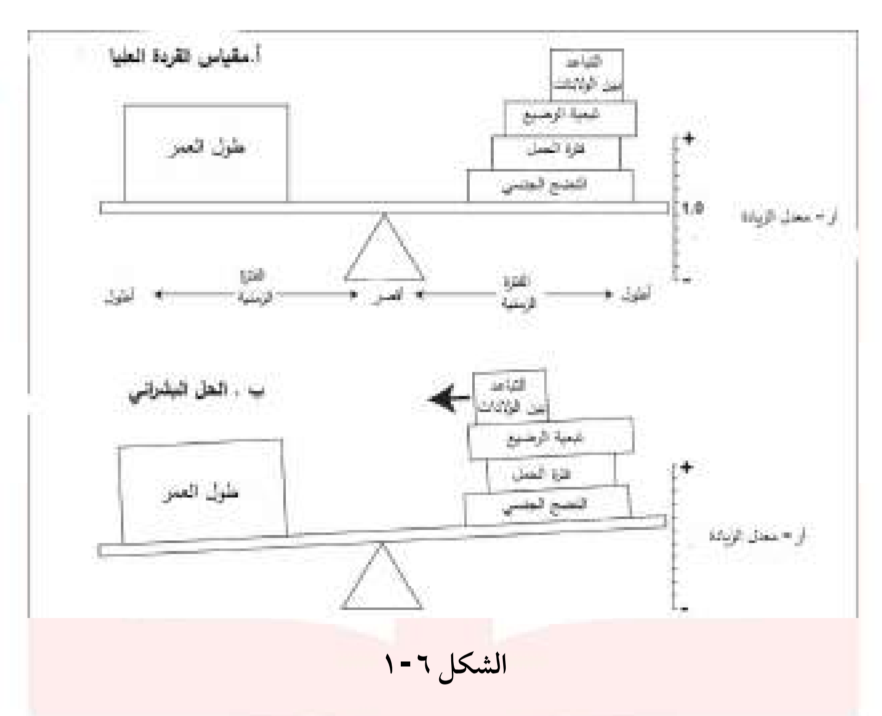
كبير، وتتضمن تحكماً صوتياً ضعيف التطور، مما يشير إلى أنَّ آخر سلف مشترك كان له قيود صوتية مماثلة. إن هذه الجوانب من الإدراك والسلوك قد مهَّدت الطريق للتفرع الأولي للفرع الحيوي الخاص بنا (يُطلق عليه تقليدياً «البشرانيات»، أو يُطلق عليه في الآونة الأخيرة وعلى وجه التحديد، «البشراناوات»). سأناقش الآن جانباً آخر من بيولوجيا السعادين الذي لا يُعترف به كثيراً باعتباره وثيق الصلة بتطور اللغة بشكل رئيسي: مزايا السعادين والبشر التكاثرية.

٦-٢ مأزق السعادين: معضلة الأم البشرانية:

تُعتبر الرئيسيات ثدييات غير عادية من وجهة نظر تكاثرية. في تناقض حاد مع النسل الكبير للجراء أو القطط أو الخنازير الصغيرة أو الفئران، فإن معظم أمهات الرئيسيات لديهن طفل واحد فقط عند كل ولادة (على الرغم من أن التوائم هي حالة طبيعية في بعض الأجناس). علاوة على ذلك، فإن هذا الطفل الوحيد لديه فترة طويلة بشكل غير معتاد من التبعية: لدى معظم القردة، يعتمد الرضيع على أمه بشكل كامل لمدة عام، ثم لا يزال يرتبط مع والدته بعلاقة وقائية تمتد لسنوات بعد ذلك. تُعتبر السعادين حالات متطرفة حتى بمعايير الرئيسيات. يعتمد رضيع الشمبانزي كلياً على أمه في التنقل والرضاعة لمدة عامين على الأقل، ولمدة أربعة أعوام عادةً، وتتراوح فترة المباعدة بين الولادات الخاصة بالشمبانزي بين خمس وست سنوات. في الفترة الزمنية نفسها، يمكن لأنثى قرد المكاك ريسوس أن يكون لها أحفاد بالفعل. يؤدي الجمع بين معدلات التكاثر المنخفضة وفترات المباعدة الطويلة بين الولادات ومرحلة الطفولة الطويلة (بما في ذلك فترة أطول للنضج الجنسي - عشر سنوات لبلوغ النضج الجنسي لإناث الشمبانزي) إلى وضع السعادين في وضع غير مناسب للتكاثر مقارنة بجميع الثدييات التي تكون تقريباً بحجمها (على الرغم من أن الفيلة أو الحيتان لها أوقات تكاثر طويلة مماثلة). ومع وجود قوى مؤثِّرة تحدُّ من تكاثرها الكلي مدى الحياة، هناك طريقة واحدة فقط يمكن أن تحقق بها أنثى السعدان إمكاناتها التكاثرية: بقاء النسل. فليس من

المستغرب أن تكون السعادين (مثل الحيتان والفيلة) آباء مهتمين للغاية. ولن يتسنى تحقيق التوازن في المعادلة التكاثرية إلا بالعيش لفترة طويلة، وضمان بقاء كل من أطفالها العزيزين على قيد الحياة لأجل التكاثر. يتم توضيح تلك المعضلة في الشكل ٦-١. تؤدي زيادة أي من العوامل الموجودة على اليمين إلى تقليل القدرة على التكاثر، ولا يمكن إبطالها إلا من خلال زيادة طول عمر الأم. يعني التكاثر البطيء أنه حتى في ظل الظروف المثالية والمحمية، فإن تجمعات السعادين تنمو ببطء شديد (بويش وبويش-آكرمان، ٢٠٠٠؛ هيل وآخرون، ٢٠٠١). تعني الفترة الطويلة لتبعية الأطفال وجود فترة طويلة للمباعدة بين الولادات، ويبدو أنه لا توجد طريقة للتغلب على هذا المأزق. وهذا صحيح بالنسبة لجميع السعادين.

ولكننا إذا درسنا الإنسان المعاصر اليوم، فقد تغيرت الأمور: إذ إنه لدينا ميزة رئيسية تميزنا عن أبناء عمومتنا من السعادين (لوك وبوجين، ٢٠٠٦). يمنح نظام التزاوج والتكاثر غير المعتاد البشر المعاصرين إمكانات تكاثرية أعلى بكثير من تلك التي لدى الشمبانزي أو الغوريلا أو إنسان الغاب (هردي، ١٩٩٩). وفقاً للتركيبة السكانية البسيطة، تتفوق الأم البشرية النموذجية على أي أنثى شمبانزي من خلال الوسيلة البسيطة المتمثلة في إنجاب الأطفال بشكل أسرع (لوفجوي، ١٩٨١). عن طريق تحويل المباعدة بين الولادات إلى اليسار (الشكل ٦.١ ب)، وإنجاب الأطفال كل سنتين إلى ثلاث سنوات بدلاً من كل خمس إلى ست سنوات، فقد وجدنا نحن البشر (بما في ذلك الأمهات جامعات الثمار) طريقة للخروج من مأزق السعادين. فلماذا لا تقوم أمهات الشمبانزي بفطام صغارها ببساطة في وقت مبكر؟ توضِّح الدراسات الحديثة عن التركيبة السكانية للشمبانزي الإجابة: فالفطام المبكر يعني قلة إمكانية بقاء الصغار على قيد الحياة، وينتهي الأمر إلى ترك الصغار الأصغر حجماً والأقل قوة ليتنافسوا مع الشمبانزي الآخرين الذين أوصلتهم أمهاتهم إلى الوزن الكامل الممكن للجسم (راجع كينيدي، ٢٠٠٥).



الشكل ٦-١

المعضلة التكاثرية للقردة العليا- تمثيل ميكانيكي يوضح الصعوبة التي تواجه الكائنات الحية المعمرة والبطيئة التكاثر مثل القردة العليا والبشر (أ). إن إطالة المباعدة بين الولادات، وفترة الحمل، ووقت النضج الجنسي، أو فترة تبعية الرضيع (أي ما يعادل إظهار «أعضائهم» للخارج) يقلل من القدرة التكاثرية. يجب موازنة هذه التغييرات من خلال زيادة تعويضية في العمر (دفع «طول العمر» إلى اليسار). تحقق سعادين الفلومانز قدرة تكاثرية أعلى من السعادين الأخرى بشكل رئيسي عن طريق تقليل فترة المباعدة بين الولادات إلى ٢-٣ سنوات مقابل ٥-٦ سنوات بالنسبة للشمبانزي (ب). مُقتبس من لوفجوي (١٩٨١).

من المفيد النظر إلى الموقف من منظور الشمبانزي الأم (غودال، ١٩٨٦؛ هردي، ١٩٩٩). سوف يركب طفلك الرضيع على ظهرك ويرضع منك، ويستمد منك كل الحماية والغذاء في عامه الأول، تماماً مثل رضيع بشري. ومع ذلك، سيستمر طفلك في الرضاعة بقوة حتى سن الثانية، عندما يصبح الطعام الصلب مكوناً مهماً في نظامه الغذائي، وسيواصل الرضاعة على فترات حتى سن الرابعة والسادسة. قد يكون الفطام في هذه المرحلة كارثياً - إذا تغيرت الظروف فجأة ولم

يتوفر طعام لطفلك، فإنه لا يزال يفتقر إلى الاحتياطيات والمهارات اللازمة للبقاء على قيد الحياة بمفرده. في سن الرابعة، على الرغم من أنه يمكن أن يتنقل بمفرده، إلا أنه سيظل يركب على ظهرك في الرحلات الطويلة، ولا يزال يعتمد بشكل أساسي على الطعام الذي تشاركينه معه. من وجهة نظر الطفل، لا يختلف أي من هذا كثيراً عن الوضع البشري. والفرق الكبير هو أنه نظراً لأنها فطمت طفلها عن حليب الثدي في وقت مبكر جداً، أنجبت الأم البشرية طفلاً آخر، وهي تقوم بتربية طفلين (أو أكثر) على التوازي. وفي حالة وفرة الطعام والمساعدة في رعاية الأطفال، من الواضح أن هذا سيكون حلاً ممتازاً. ولسوء الحظ، ليس هذا هو الموقف الذي يواجه الشمبانزي: فعلى الرغم من أن الأشجار المثمرة قد تقدم الوفرة الفائقة، تتخللها فترات طويلة من العوَز، في حين أن المهارات التي يصعب تعلمها مثل تكسير البذور أو صيد الحشرات قد توفر المصدر الرئيسي للتغذية الوفيرة. لا توفر ممارسات الشمبانزي في البحث عن الطعام طريقة سهلة تمكّن الأم الشمبانزي من مضاعفة مدخولها الغذائي، والفطام المبكر ليس خياراً (كينيدي، ٢٠٠٥).

٦-٣- الرعاية الأبوية من قبَل الذكور:

استعرضْ ذكَرَ الأجناس. من وجهة نظر الإناث والأطفال، فإن السعادين الذكور البالغين هم في الأساس إهدار للموارد، وهم مفيدون كمانحين للحيوانات المنوية ولا شيء آخر. يأكل الذكور كثيراً، وغالباً ما يكونون مهيمنين من الناحية السلوكية، ويمكنهم إبعاد الأم والطفل عن الطعام، مع توفير القليل من رعاية الأطفال بأنفسهم. وبينما يفضل ذكور الشمبانزي البحث عن اللحوم، إلا أنهم يأكلونها بأنفسهم بشكل أساسي. والأم التي تحمل طفلاً تابعاً ليس لها فائدة كبيرة في الحركات البهلوانية المطلوبة للإمساك بقرد، وكل ما يمكن أن تأمل فيه هو بضع قطع من اللحم، تبرع بها الصياد، وربما لا شيء لطفلها. فعلى الرغم من قيمتها الكبيرة المحتملة (كينيدي، ٢٠٠٥)، فإن اللحوم التي يصطادها ذكور الشمبانزي قد تساهم بشكل ضئيل في تلبية احتياجات الأم. على الرغم من أن ذكور

الشمبانزي توفر درجة من الحماية، سواء من الحيوانات المفترسة أم من الذكور القاتلة للأطفال من المجموعات المجاورة، فإن هذه المزايا الدفاعية تعود بالفائدة إلى جميع أعضاء المجموعة. من وجهة نظر إطعام طفل معين، يمكن للأم الشمبانزي أن لا تهتم بالذكور. إن إغراء الذكور للمساهمة في تأمين الطعام لنسلهم الخاص سيكون حلاً ممتازاً، ولكن في نظام التزاوج المتاح للجميع الذي يميز الشمبانزي، عادة ما تكون الأبوَّة غير واضحة. علاوةً على ذلك، لأن إناث الشمبانزي تهاجر خارج المجموعة، لا يستطيع الذكر رعاية نسل أخته أيضاً. ما الذي قد تفعله الأم؟

في الطبيعة، إن الطريقة الأكثر موثوقية لجعل الذكور يساعدون في رعاية أطفالهم هو منحهم اليقين الأبوي: هناك تداخل مذهل، في العديد من الأجناس، بين الزواج الأحادي والرعاية الأبوية (كليمان، ١٩٧٧؛ غلاتون-بروك، ١٩٩١). وعلى الرغم من أنه غير شائع لدى الثدييات، فقد تطور الزواج الأحادي على التوازي في العديد من فروع الثدييات، بما في ذلك الرئيسيات المختلفة، ومعظم الكلبيات، وبعض القوارض (كليمان، ١٩٧٧؛ ويكلار وسيبت، ١٩٨١؛ كينزي، ١٩٨٧، ريتشارد وبوش، ٢٠٠٣). إنه نظام التزاوج الرئيسي لدى الطيور، حيث يُظهر أكثر من ٩٠ بالمئة من أجناس الطيور الزواج الأحادي (ريتشارد وبوش، ٢٠٠٣). هذا، بالطبع، منطقي تماماً من وجهة نظر تطورية: فنظام التزاوج الأحادي (حيث يتزاوج الذكر والأنثى معاً ويبقيان معاً طوال فترة التزاوج) يوفر درجة عالية من اليقين الأبوي. مع وجود الصغار المُعالين بشكل كبير، واليقين العالي من الأبوة، ترجح كفة التوازن التطوري، ويصبح أكثر فائدة للذكر المساعدة في رعاية أطفاله والمساعدة في ضمان بقائهم، بدلاً من التخلي عن الأم والبحث عن شريكة أخرى بعد أن تكون الأم حاملاً. إن الحافز الشائع نحو الزواج الأحادي هو موسم تكاثر قصير ومتزامن (برادزتون وكومرز، ٢٠٠٣)، لكن هذا غير شائع لدى إناث الرئيسيات. تعلن إناث الشمبانزي عموماً عن موسم التكاثر الخاص

بها - فترة الشبق - لجميع المتاحين حولها. وهذا يخلق منافسة شديدة على التكاثر بين الذكور. ويحدث التزاوج في الشمبانزي عادةً مع ذكور متعددين (في بعض الأحيان المجموعة بأكملها)، مما يؤدي إلى انخفاض اليقين الأبوي في نفس الوقت. ومع ذلك، هناك إستراتيجية أخرى للشمبانزي، تسمى «القرابة»، حيث يختفي الذكر والأنثى معاً في الغابة، بمفردهما، خلال فترة شبقها (توتين، ١٩٧٩). قد تكون هناك إستراتيجية بديلة مماثلة في آخر سلف مشترك، مما يوفر مساراً للرعاية الأبوية في خط البشرانيات. ومن خلال كونها أكثر استعداداً للدخول في مثل هذه العلاقات، ومن خلال منح اليقين الأبوي لشريكها، يمكن لأنثى السعدان أن ترجِّح كفة الميزان نحو الرعاية الأبوية من قبل الذكور. قد يكون هذا عاملاً أساسياً في بدء تطور ممارسات التزاوج البشري ورعاية الأطفال.

٦-٤- تطور الرعاية الأبوية والزواج الأحادي:

هل البشر أحاديو الزواج؟ لا يحتاج المرء إلى أن يكون مراقباً مدركاً لجنسنا البشري كي يدرك أن الإجابة هي «لا»، بالمعنى الدقيق. على الرغم من الفرْض الثقافي للزواج الأحادي القانوني في العديد من الثقافات الحديثة، فإن الزنا شائع (حتى مقابل العقاب الشديد). وفي معظم الثقافات التقليدية في العالم، يُقبل تعدد الزوجات: قد يكون للرجل أكثر من زوجة واحدة في الوقت نفسه. إن الفكرة القائلة بأن البشر هم أحاديو الزواج بيولوجياً تبدو تقريباً مثيرة للضحك أو متمركزة في أوروبا، نظراً للاستثناءات المتكررة للزواج الأحادي في كل من الثقافات الغربية والثقافات الأخرى. ومع ذلك، ومن منظور مقارن، من الواضح الآن أن العديد من الأجناس أحادية الزواج لديها انحرافات مماثلة عن الزواج الأحادي الوراثي الصارم أو النقي (حيث يكون كل النسل الناتج من الزوجين) على الرغم من الزواج الأحادي الاجتماعي الواضح (حيث يقترن الذكور والإناث اجتماعياً بعد فترة التزاوج) (ريتشارد وبوش، ٢٠٠٣). لقد تبين أن «الزواج الأحادي» ظاهرة متنوعة إلى حد ما، مع وجود مجموعة واسعة من التوليفات من

التزاوج الاجتماعي والزواج الأحادي الوراثي الممكن. ففي العديد من الأجناس «أحادية الزواج»، كشفت اختبارات الحمض النووي للأبوة عن كمية غير متوقعة من الحماقة - التي أطلق عليها علماء الأحياء على نحو صارم «التزاوج الإضافي». علاوة على ذلك، تمارس العديد من الأجناس الزواج الأحادي التسلسلي: يقترن الأزواج ويقومون بتربية الأطفال بشكل تعاوني، ولكن بعد ذلك يختارون شركاء جدد في مواسم التكاثر المستقبلية. يدرك علماء الأحياء الآن أن الزواج الأحادي يمثل سلسلة متصلة مع تعدد الزوجات، وأن قدراً كبيراً من الخيانة الزوجية يتوافق مع نظام اجتماعي أحادي الزواج سلوكياً. ووفقاً للتعاريف المستخدمة حالياً من قبل علماء الأحياء، فإن العديد من الثقافات البشرية، ومعظم العلاقات الجنسية البشرية، عادة ما تكون أحادية الزواج اجتماعياً، لكن الزواج الأحادي الوراثي هو أقل انتشاراً. ولكنْ حتى الزواج الأحادي الاجتماعي هو نادر جداً لدى الثدييات (نحو ٥ بالمئة من جميع الأجناس) ويتطلب تفسيراً (كلوتون بروك، ١٩٩١).

إن السؤال الأكثر أهمية، والأوثق صلة، هو ما إذا كان البشر، كجنس بشري، يُظهرون الرعاية الأبوية من قبَل الذكور. والإجابة عن هذا السؤال هي بالتأكيد «نعم». من المتوقع أن يساعد الذكور في رعاية الأطفال، لا سيما من خلال توفير الطعام، في جميع الثقافات تقريباً، وحتى في الثقافات التي يؤدي فيها نظام التزاوج إلى انخفاض اليقين الأبوي، غالباً ما يساعد الرجال في رعاية نسل أخواتهم. وبالنسبة لأي شخص قضى وقتاً في مراقبة الذكور البالغين من معظم أجناس الرئيسيات، فإن الدرجة التي يساعد بها الذكور في رعاية الأطفال مذهلة. هذا، بالطبع، لا يعني أن جميع الآباء يهتمون بجميع أطفالهم: يبدو أن الذكور من البشر يستخدمون إستراتيجيات مختلطة في هذا الصدد. بالنظر إلى الارتباط الكبير بين الترابط الزوجي والرعاية الأبوية بين الطيور والثدييات (كليمان، ١٩٧٧؛ كلاتون-بروك، ١٩٩١)، فإن الوجود المؤكد للرعاية الأبوية في الإنسان نفسه يشير إلى أن الترابط الزوجي هو جزء من «مجموعة الأدوات» البيولوجية لجنسنا البشري، وليس مجرد ابتكار رومانسي حديث.

بالعودة إلى المعضلة التكاثرية لدى أنثى السعدان، يبدو أن سلالة البشر تبنَّت رعاية أبوية متزايدة للذكور كطريقة للتغلب على المأزق الديموغرافي (لفجوي، ١٩٨١؛ دياموند، ١٩٩٢؛ ديكون، ١٩٩٧؛ ميثين، ٢٠٠٥). في البداية، استناداً إلى كون الصيد نشاطاً يغلب عليه الذكور لدى الشمبانزي، فلربما كانت الرعاية الأبوية تظهر في البداية بشكل أساسي من خلال مشاركة اللحوم (ماك غرو، ١٩٧٩). بالنظر إلى أن إناث الشمبانزي التي تحصل على المزيد من اللحوم لديها أيضاً نسل أكثر بقاءً (ماك غرو، ١٩٩٢)، فمن المحتمل أن يكون التحول البسيط في ميل الذكور لمشاركة اللحوم مع شركائهم السابقين، وأطفالهم المفترضين، كافياً لتشجيع زيادة القدرة الإنجابية التي لوحظت في الإنسان المعاصر. تشير الأحفورات إلى أن تقاسم الطعام ربما كان راسخاً بشكل جيد قبل ٢. ٥ مليون سنة مضت، قبل الجنس البشري (إيساك، ١٩٧٨؛ بلامر، ٢٠٠٤). ومع ذلك، بمجرد انخفاض فترة المباعدة بين الولادات، فمن مصلحة الجميع مساعدة المفطومين على البقاء على قيد الحياة. وهذا لا يشمل الأب المفترَض فحسب، بل يشمل الأقارب مثلَ أم الأم أو أخيها أوإخوتها (أوكونيل وآخرون، ١٩٩٩)، مما يشجع الرعاية غير الوالدية من قبل الأقارب كعنصر آخر من هذه الإستراتيجية (هوكس وآخرون، ١٩٩٨؛ هردي، ٢٠٠٥).

وقد تطورت الرعاية الأبوية الذكورية بشكل مستقل عدة مرات بين الرئيسيات (هردي، ١٩٨١). والأهم من ذلك، أن أقرب أبناء العمومة من السعادين العليا، مثل سعادين الجيبون والسيامنج، هم جميعاً أحاديو الزوجة من الناحية السلوكية مع بعض الرعاية الأبوية من الذكور وبعض الدعم. تطوَّر الزواج الأحادي السلوكي، مع الرعاية الأبوية، بشكل متقارب في قردة البومة، أوتوس. كما تطور الدعم الدؤوب من قبل الآباء في قردة بهيَّات الشعر (سعادين القشة والطمارين)، مما يسمح للإناث أن تلد التوائم بشكل اعتيادي، ومضاعفة إنتاجها التكاثري دفعةً واحدة.

تشمل العوامل البيولوجية الكامنة وراء التغيير في إستراتيجية الإنجاب البشري بشكل بارز الإباضة المخفية للمرأة واستعدادها للتزاوج خارج فترات الخصوبة. هناك العديد من الفرضيات الخاصة بالوظيفة الدقيقة للإباضة المخفية (للحصول على نظرة عامة فكاهية، انظر دياموند، ١٩٩٢)، ولكن هناك تأثير واحد واضح - فهو يرجِّح كفة التوازن نحو الترابط الزوجي. تتزاوج معظم الرئيسيات بينما تكون الأنثى في حالة شبق، ومن الواضح أنها تكون في مرحلة الخصوبة. فالذكر الذي يمكن أن يتفوق على غيره من الذكور، أو يغري الأنثى في علاقة انفرادية، يحتاج فقط إلى القيام بذلك خلال الفترة القصيرة هذه من أجل ضمان أبوته. لأن الإناث البشرية لا تصرِّح عن فترة خصوبتها، فإن فترة أطول من الجماع الأحادي ضرورية لضمان اليقين الأبوي. إن الخصوبة المخفية جيداً، قدر الإمكان، «تعزز التكافؤ الرياضي بين الذكور المرتبطين بشريكة واحدة وأولئك الذين يمارسون الاختلاط الكامل» (ص ٣٤٦، لوفجوي، ١٩٨١). والأهم من ذلك، أن معظم السعادين تشبه البشر أكثر من الشمبانزي: القردة القزم والشمبانزي فريدة من نوعها بين القردة من حيث تضخم أعضائها أثناء الشبق وأنماط التزاوج المختلطة. من المُحتمل أن يكون آخر سلف مشترك أشبه بالبشر، وإنسان الغاب، والغوريلا، مع وجود شبق أقل نسبياً ومع القليل من تضخم الأعضاء أو الإشارات الواضحة المحفزة على المنافسة فيما يتعلق بالخصوبة. لقد توجَّه البشر من نقطة البداية هذه نحو الخصوبة «غير المرئية» وغير العاديّة، بينما ذهب الشمبانزي في الاتجاه الآخر. والنقطة الحاسمة هي أنه مع الخصوبة المخفية، فإن نجاح تزاوج الذكور (عدد الإناث اللواتي تزاوجن معهن) ينفصل عن النجاح التكاثري (عدد النسل الذي أنجبه). وبعبارة صريحة، حتى الرجل البشري الذي يتزاوج مع امرأة مختلفة كل ليلة لمدة شهر واحد لا يضمن نجاحاً إنجابياً أعلى من الذكر الذي يتزاوج مع امرأة واحدة للمدَّة نفسها. ما لم يكن لديهما طريقة ما لمعرفة متى يكون شركاؤهما في حالة خصوبة، يمكن أن يحمل كل منهما طفلاً واحداً. وبطبيعة الحال، عادة ما تكون المرأة قادرة على الإنجاب لأكثر من

يوم واحد، لذلك إذا تمكن الذكر المختلط الزواج من الحفاظ على هذا الأداء، فسوف يتفوق في النهاية على الذكر الأحادي الزواج في المتوسط. ولكن، بشكل حاسم، لا يتضمن النجاح الإنجابي مجرد الحمل، ولكنه يتضمن التربية حتى بلوغ النضج، ويمكن للذكر الثاني أحادي الزواج أن يكتسب ميزة إضافية إذا استمر في المساعدة في تربية الطفل الذي أنجبه (بشكل قاطع).

٦-٥ الآثار المترتبة على تطور اللغة: لماذا نحن لا الآخرون؟

في الختام، في مرحلة ما من تطورنا، تباعد البشر عن القردة العليا الأخرى في سلوكنا الإنجابي، بطريقة مألوفة تماماً بين الفقاريات: لقد تبنَّينا فكرة الرعاية الأبوية والرعاية غير الوالدية. فبدلاً من العلاقة الثنائية القوية بين الأم والرضيع التي شوهدت في معظم السعادين، وُلد أطفال أسلاف الإنسان في بيئة اجتماعية أكثر وفرةً، بما في ذلك البالغون المهتمون الآخرون الذين كانوا يقدمون لهم الرعاية، ويعتنون بهم ويلعبون معهم. علاوة على ذلك، فإن فترة التبعية للأطفال قد تم تمديدها بالفعل، ربما بسبب «شبكة الدعم» هذه الموسعة، مع آثار كبيرة على جميع جوانب تاريخ حياة الإنسان (ميس، ٢٠٠٠؛ لوك وبوغن، ٢٠٠٦). وبالنظر إلى الأهمية المحورية للنجاح الإنجابي في جميع جوانب التطور، كان لهذه التغييرات ثلاثة تأثيرات مهمة على الأقل على التطور البشري اللاحق:

١- من خلال التنسيق والتعاون بين الكبار، قامت بانتقاء كُلٍّ من الأم والأب بقوة (ديكون، ١٩٩٧) والأفراد الآخرين ذوي الصلة (هردي، ٢٠٠٥).

٢- قامت بانتقاء الرضع والأطفال القادرين على التفاعل مع العديد من أعضاء هذه المجموعة الاجتماعية الموسعة والتعلم منهم.

٣- إن هذه النزعة الاجتماعية المعززة انتقت ذكاءً اجتماعياً متطوراً، سواء من حيث الاستدلال العملي لدى المتلقين أم مشاركة المعلومات المتعمد من قبَل مرسلي الإشارات.

كان آخر سلف مشترك يستغل مسبقاً وبمرونة مصادر متعددة للتغذية، ويدعم هذا النظام الغذائي بالفعل بلحوم الصيد، ويشارك هذه الابتكارات ثقافياً. إن التغييرات المحيطة برعاية الرُضّع كانت ستوفر دفعاً مهماً لأي تكيفات ساعدت في نقل المعلومات من البالغين إلى الصغار، مع زيادة بقائهم على قيد الحياة، وتسريع استقلاليتهم. أعتقد أن هذه العوامل تقدم تفسيراً مقنعاً للسبب الذي يجعل البشر، على عكس أي فرع حيوي فقاري آخر، يطورن نظاماً لغوياً قادراً على نقل الأفكار من دماغ فرد إلى آخر، بمجرد أن نعترف بأهمية مثل هذا النظام في بقاء ونجاح الأطفال البشريين. تتعامل معظم الحيوانات مع مشكلة انخفاض معدل بقاء الرضع على قيد الحياة من خلال إنتاج المزيد من النسل: زيادة حجم الولادات. لم يكن هذا «المخرج السهل» متاحاً للرئيسيات، ولا سيما بالنسبة لآخر سلف مشترك، الذي وصل مسبقاً إلى إستراتيجية إنجابية من تبعية الرضع بدرجة فريدة تقريباً. إن الحل الكامن في الرعاية لغير الأمهات الذي وجده فرعُنا المحدد البشراني المنحدر من الفرع الحيوي للقردة العليا هو حل غير عادي، ولكنه ليس فريداً بأي حال من الأحوال بين الفقاريات، ويمكن فهمه بطريقة صريحة خلال تطبيق نظرية تاريخ الحياة والتفكير التطوري. من خلال تقديم يد المساعدة للأمهات، فإن الأفراد الآخرين في مجموعتها الاجتماعية يسمحون للبشر بإمكانية تكاثر أكبر بكثير مما هو موجود لدى أي من القردة العليا. أعتقد أن هذه البيئة الاجتماعية الجديدة كانت ستوفر سياقاً مهمّاً لتطور اللغة. ويبقى أن نحدد ما إذا كان هذا يؤثر في المقام الأول على الانتقاء الجنسي بين الشركاء (ديكون، ١٩٩٧؛ ميلر، ٢٠٠١)، أو انتقاء القرابة والانتقاء الطبيعي بين الأطفال (توك، ٢٠٠٤؛ ليتش، ٢٠٠٤أ)، أو (على الأرجح) مجموعة من العوامل، ولكن في كلتا الحالتين، أدى تغيير أنماط التكاثر البشري دوراً حاسماً في ذلك.

متى حدثت هذه التغييرات؟ في حين أن تحليل الأدوات الحجرية وتراكمات العظام تشير بقوة إلى مشاركة الطعام منذ مليوني سنة (إيساك، ١٩٧٨؛ بلومر،

٢٠٠٤)، فمن الواضح أنه لا يوجد دليل أحفوري مباشر على الرعاية الوالدية من قبل الذكور، لذلك يظل توقيت هذا التغيير السلوكي المحدد مفتوحاً في جنسنا البشري. ومع ذلك، يتوافق مؤشرين أحفوريين مع زيادة الزواج الأحادي. فكلاهما يعتمد على ملاحظة أن الأجناس متعددة الزوجات تُظهر عادة ازدياداً في مثنوية الشكل الجنسية نسبة إلى أقاربها أحادية الزواج (داروين، ١٨٧١؛ أندرسون، ١٩٩٤). إن المؤشر الأول هو انخفاض حجم الأسنان النابيَّة، والفقدان شبه التام لمثنوية الشكل النابية بين الذكور والإناث. لقد حدث هذا التغيير بالفعل في القردَة الجنوبية (جوهان سون ووايت، ١٩٧٩)، وهو متوافق مع الفرضية القائلة إنَّ التغيرات التكاثرية حدثت في وقت مبكر جداً من التطور البشري، قبل فترة طويلة من توسع الأدمغة وزيادة استخدام الأدوات. ولسوء الحظ، فإن هذه البيانات المتعلقة بالأنياب تتناقض مع بيانات حجم الجسم، مما يجعل من المستحيل حل الوضع بالنسبة للقردة الجنوبية استناداً إلى البيانات الأحفورية (بلافكان وفان شايك، ١٩٩٧). بالنظر إلى وجود علاقات القرابة وتشارُك اللحوم لدى الشمبانزي الحديث، فمن المؤكد أن الانتقال المبكر ممكن. والمؤشر الثاني هو تراجع لاحق لمثنوية الشكل في حجم الجسم، الذي يعتقد العديد من المؤلفين أنه رافق الإنسان المنتصب. في هذه المرحلة، من المحتمل أن يكون البشر قد تحولوا إلى شيء يشبه نظامنا الحالي. وأظن أن هذه التغييرات التكاثرية حدثت في وقت مبكر جداً، وأدت دوراً في تباعد الإنسان عن آخر سلف مشترك، ولكن من وجهة نظر تطور اللغة، فإنها لا تحدث فرقاً كبيراً، نظراً لأن القليل من المعلقين يشكُّون بوجود لغة خاصة بالقردة الجنوبية. وبحلول الوقت الذي كان فيه تطور اللغة البشرية على قدم وساق (في جنس الإنسان)، كان البشر أقل تبايناً من القردة العليا الأخرى، مما يعكس زيادة في الرعاية غير الوالدية، والرعاية الأبوية من قبَل الذكور، والزواج الأحادي السلوكي (المُعترف به على أنه غير كامل) الذي يتماشى معها.

٦-٦ الملخص:

لقد تابعنا الآن تطور الإنسان من الخلايا الأولى إلى مفترق طرقنا مع أقرب أجناسنا الحية، أي الشمبانزي والبونوبو. ولسوء الحظ، بدءاً من هذه النقطة لم يعد بإمكاننا تطبيق الطريقة المقارنة على الأجناس الحية فيما بعد. لإعادة بناء المرحلة الأخيرة من التطور البشري، يجب أن نعتمد على الأحفورات والبقايا الأثرية: وهو مصدر أكثر هشاشة للبيانات. إن الاقتصار على الأحفورات يعني أن نقتصر بشكل شبه كامل على بقايا الهيكل العظمي (وقليلاً من الحمض النووي الحديث نسبياً)، وبما أن الكلام واللغة لا يتحجران، فإن هذان يوفران في معظمها أدلة محيرة، تخضع لتفسير متنوع، بدلاً من البيانات المتينة ذات الصلة المباشرة بتطور اللغة. لحسن الحظ، ولأن الكثير من تلك الطفرة الأخيرة من التطور البشري حدث في المناطق الجافة نسبياً، فإن السجل الأحفوري للإنسان هو غني نسبياً (أكثر بكثير من السعادين الأخرى). وسيقدم الفصل السابع نظرة عامة على هذه المادة، وسيناقش الاستنتاجات التي يمكننا استخلاصها منها.

الفصل السابع

علم الإحاثة وعلم الآثار البشراني

٧-١ بماذا تخبرنا الأحفورات؟

بشكل عام، أصبح تاريخ جنسنا البشري ما بعد آخر سلف مشترك واضحاً بشكل متزايد من خلال مجموعة من البيانات الأحفورية والأثرية والوراثية. نشأت كل التجمعات البشرانية في إفريقيا، بينما امتدت عدة موجات من البشر الأوائل إلى أوروبا وآسيا. كانت الموجة الأخيرة من المهاجرين هي جنسنا البشري، أي الإنسان العاقل «الإنسان العاقل الحديث تشريحياً» الذي غادر إفريقيا في هجرة واحدة قبل ٥٠ مليون سنة (منذ آلاف الأعوام). كان هؤلاء البشر مصحوبين بمجموعة واسعة من الابتكارات التقنية والمنطقية والفنية بالنسبة إلى البشر الأوائل. كانوا قادرين على القيام بعمليات عبور بحرية صعبة إلى وجهات بعيدة جداً، والتوسع على طول طريق «سريع ساحلي» بمحاذاة المحيط الهندي، ووصلوا إلى جزر أندامان وأستراليا منذ ٤٥ مليون سنة (لار وفولي، ١٩٩٨؛ ميلارز، ٢٠٠٦). شهد الإنسان العاقل الحديث تشريحياً (أو تسبَّب) في الانقراض الكامل لجميع الخطوط البشرانية الموجودة سابقاً، بما في ذلك الإنسان المنتصب في آسيا وإنسان نياندرتال البدائي في أوروبا. نظراً لأن جميع المجموعات البشرية الحالية لديها قدرات لغوية كاملة ومتساوية، فإن هذا الاختلاف الزمني الذي لا يقل عن خمسين ألف سنة يمثل آخر نهاية ممكنة لرحلة تطور جنسنا نحو اللغة.

على الرغم من أن علم الإحاثة البشري هو مجال مثير للجدل إلى حد كبير، إلا أن بعض الاكتشافات الأحفورية المهمة منذ ستينيات القرن الماضي تسمح لنا

القيام بالتصريح ببعض البيانات التجريبية بثقة. أصبح سجل أحفوراتنا من البشرانيات وافراً منذ نحو أربعة ملايين عام، أي ما يقرب من ثلثي مدة تطورنا ما بعد آخر سلف مشترك. نحن نعلم أن البشر أصبحوا يمشون على قدمين بوضعية مستقيمة قبل أن يكتسبوا أدمغة أكبر بكثير من أدمغة الشمبانزي أو السعادين الأخرى، وذلك قبل ظهور أي دليل على صناعة أدوات معقدة تتجاوز تلك التي شوهدت لدى الشمبانزي. بمجرد ظهور الأدوات الحجرية، فإنها كانت ترتبط بعظام الحيوانات المقطوعة، مما يشير إلى أن هؤلاء البشرانيين كانوا يعتمدون على اللحوم أكثر من الشمبانزي. في الفرع الحيوي التالي من البشرانيين، انخفضت مثنوية الشكل الجنسية. تسمح مثل هذه الحقائق من السجل الأحفوري بإجراء استنتاجات واثقة، وهي موضوع هذا الفصل. وقد قمْتُ بتأجيل مناقشة الفرضيات بناءً على المزيد من الاستقراء حتى وقت لاحق من الكتاب.

٧-٢ الأجناس المنقرضة: تسمية أحفورات البشرانيات:

إن أي مناقشة تفصيلية لعلم الإحاثة البشرانية تصطدم بمشكلة تُحيط بالتفسير الأحفوري بشكل عام: ترسيم الأجناس وتسميتها. يمكن تحديد أنواع الكائنات الحية من الناحية السلوكية كمجموعات من الكائنات الحية التي يحتمل أن تتزاوج، أو يمكن تحديدها عن طريق الفروق الوراثية المُقاسة في الحمض النووي. المعيار الذهبي للتمييز بين جنسين حيَّين هو أنه لا يمكنهما التزاوج أو لا يتزاوجان فيما بينهما (العزلة التكاثرية): معيار متين يمكن أن يتفق عليه معظم علماء الأحياء. من الواضح أن مثل هذا اليقين يُنكَر علينا مع الأجناس الأحفورية. على الرغم من أنَّ الاختراقات في علم الوراثة القديمة تعني أنه يمكن استعادة الحمض النووي من الأحفورات الحديثة، فمن غير المرجَّح أن تصل هذه التقنيات إلى ما بعد نحو نصف مليون سنة. إن تحديد الأجناس الأحفورية أو «الأجناس المنقرضة» هو مجال مثير للجدل، وسيظل كذلك على الأرجح. وقد تم عادة إعطاء الاكتشافات الأحفورية المبكرة تلقائياً تسميةً جديدة، وغالباً ما تكون أسماء عامة

جديدة أيضاً، مما أدى إلى انتشار أحفورات البشرانيات بأسماء لاتينية مميزة خلال خمسينيات القرن الماضي (ماير، ١٩٥١).

كرد فعل على هذا الحماس المفرط، تراجع العديد من العلماء لتقييم الوضع، وبحلول عام ١٩٧٠ تقريباً، ذهبت الأمور في الاتجاه الآخر (على سبيل المثال، كلارك، ١٩٧١) مع وجود جنسين فقط (القرد الجنوبي والبشراني) وهما مُعترف بهما على نطاق واسع. استند الحد الأقصى من هذا «التكتل العشوائي» على المعايير الشكلية لثنائية الحركة، وحجم الدماغ، وهيكل الأسنان. في الآونة الأخيرة، في عام ١٩٨٠، كان لا يزال من الممكن القول بأن الإنسان العاقل نشأ منذ نحو ٤٠ ألف عام فقط، وأن جميع أفراد جنس البشرانيات الأقدم، بما في ذلك إنسان نياندرتال البدائي، كانوا بشرانيات منتصبة في الخط المباشر للإنسان الحديث (كرانتز، ١٩٨٠). ومع ذلك، فقد عادت الأمور إلى الوراء اليوم، وعُثر على أحفورات جديدة بمعدل سريع، وأعيد مرة أخرى إحياء الأسماء العامة القديمة، التي لم تُستخدم منذ عقود. والنتيجة، اليوم، هي وفرة في المصطلحات مربكة للغاية، حيث لا يوجد تصنيف متفق عليه عالمياً، حتى الأنظمة المقبولة نسبياً على نطاق واسع تتغير سنوياً مع الأحفورات أو التحليلات الجديدة. إن الأدبيَّات الحالية في علم مستحاثات البشر تطرح تحديات خطيرة للعلماء غير المتخصصين.

فبعض التبرير لهذا الانتشار الحديث للأسماء اللاتينية هو قبول متزايد لحقيقة مهمة حول التطور البشراني وهي: أن تطور البشرانيات هو تطور «غير واضح» وليس تسلسلياً. هناك تقليد قديم يعود تاريخه إلى زمن داروين (هكسلي، ١٨٦٣)، يعتبر الإنسان العاقل الحديث كنقطة نهاية، ويبحث عن نقطة بداية في السجل الأحفوري قدر الإمكان. ولسنوات عديدة، كان يُنظر إلى التطور البشري على أنه قصة تقدم مطَّرد نحو أدمغة أكبر وتقنية متزايدة، وهذا لا يمكن إيقافه على طول هذا الخط. على الرغم من أساسه الفكري الغني، فقد قدم هذا النموذج التسلسلي في الواقع ملاءمةً معقولة لبيانات الأحفورات لسنوات عديدة، عندما لم

يُعرف سوى عدد قليل من الأحفورات (القردة الجنوبية، الإنسان المنتصب، الإنسان النياندرتالي البدائي، والإنسان العاقل). ولكن مع اكتشاف القردة الجنوبية القوية، أصبح من الواضح، بعد ذلك بشكل متزايد، أن تطور الإنسان يتضمن العديد من التجارب التطورية التي انتهت بالانقراض (بما في ذلك أحدث البشر البدائيين). بعيداً عن كونه يمثل تسلسلاً غير منقطع للأشكال الحديثة وبشكل متزايد، فقد أظهر التطور البشراني نمطاً تفرعياً شبيهاً بالأشجار يميز سلالات الفقاريات الأخرى. إنها لمحض مصادفة أن يكون نوع تشكلي واحد فقط، وهو فرع واحد من الشجرة، لا يزال حياً اليوم. وهذا التغير الهائل في الرأي يفسر انتشار الاسم الذي هو النمط الحالي.

إن شأن الشجرة البشرانية المعترف بها على نطاق واسع لا يغير، لسوء الحظ، الصعوبات الأساسية التي ينطوي عليها تحديد الأجناس والأنواع الأحفورية بالتحديد، ولا يقدِّم التصنيف التفرعي أي مبرر منطقي للتسلسل الهرمي التقليدي اللِّيني الذي ما زال يُستخدَم في تفاصيل الأجناس (جنس: عائلة: ترتيب: صنف: شعبة). على الرغم من أن المرء قد يستخدم نظرياً الوقت المنقضي منذ الاختلاف التطوري لتبرير الفئات اللِّينية الأعلى (على سبيل المثال، كانت الأجناس واضحة لمدة خمسة ملايين سنة، والرُتب لخمسين مليون سنة، إلخ)، فإن تبني مثل هذه الاتفاقية سيتطلب تعديلاً كبيراً في جميع المنهجيات، وليس نوعاً من التبديل المعتاد اليوم. بما أنه تم وضع جميع أجناس الخنافس المتنوعة البالغ عددها ٤٠٠.٠٠٠ ضمن «رتبة» غمديَّات الأجنحة تقليدياً، أو وضع ٥٠٠.٠٠٠ أستراسي ضمن الفصيلة النجمية في «عائلة الأقحوان»، فإن ذلك يُعتبَر سخريةً من التقليد اللِّيني الذي يضع ٢٠٠ من الرئيسيات الشاذة في رتبتهم. ونظراً لمثل هذا التناقض المنتشر، فإننا نقبل في الغالب التسلسل الهرمي الليني باعتباره نظام تصنيف ملتوٍ وطارئٍ تاريخياً، مع كونه متجذراً في الفكر ما قبل الداروِيني وما قبل فكر التفرع الحيوي. إن هذا النظام هو أداة قيمة للتواصل بين العلماء، ومن غير المرجح أن يختفي في أي وقت قريب، ولكن من غير

المجدي محاولة جلد الفئات الِّلينية لتتوافق مع مفاهيم التفرع الحيوي. وهكذا، تبدو المبالغة في صياغة أو إحياء الأسماء العامة الجديدة غير مبررة (وود وكولارد، ١٩٩٩؛ سيلا-كوند وآيالا، ٢٠٠٣)، كما هو الحال مع اقتراح حديث لتوسيع جنس الإنسان ليشمل الشمبانزي، و«العائلة» البشرانية لجميع السعادين (وايلدمان وآخرون، ٢٠٠٣). إن الواقع البيولوجي، والكلمات التي نستخدمها لمناقشته، يظلان شيئين منفصلين.

وفي محاولة لتوجيه مسارٍ ما عبرَ هذا المستنقع الاصطلاحي، سأضع مبدأين بعين الاعتبار.

أولاً، يجب أن تكون طبيعة الأحفورات نفسها وعمرها وموقع نشوئها السُّلالي هو شاغلنا الرئيسي، وليس أسماءها. وثانياً، هناك حاجة إلى أسماء متسقة لمناقشة هذه الأحفورات وقراءة المناقشة السابقة بفهم.

تحتوي معظم الاكتشافات الأحفورية المحددة على تسميات متاحف لا لَبْس فيها (على سبيل المثال، KNM - WT 15000، هي أحفورة تحمل الرقم #١٥,٠٠٠ من غرب توركانا في متحف كينيا الوطني)؛ عادة ما يكون للأحفورات الشهيرة أسماء مستعارة أيضاً (في هذه الحالة، «صبي توركانا»). تقدم تسميات المتحف مُرتكزاً اصطلاحياً لممارسي علم الإنسان القديم، ولكنها قد تكون تحدياً إلى حد ما بالنسبة لشخص غريب. في المناقشة التالية، سأستخدم عموماً الأسماء اللاتينية الأكثر تقليدية، باتباع المبادئ العامة المنصوص عليها في وود وكولارد (١٩٩٩). ترد الأسماء اللاتينية لعدد من الأحفورات المحددة المهمة في الجدول ٧.١؛ وللحصول على مقدمة جميلة وكاملة نسبياً لهذه الأحفورات، انظر جوهانسون وإدغار (١٩٩٦).

على سبيل المثال، خذ بعين الاعتبار أحد أحفورات البشرانيات الأكثر شهرة: «لوسي» الشهيرة، AL-288، وهي من حضر في مثلث عفار، في إثيوبيا. وقد أُطلق على الأحفورة، التي اكتشفَها دونالد جوهانسون في أواخر سبعينيات القرن الماضي، اسم القرد الجنوبي العفاري (جوهانسون ووايت، ١٩٧٩). كان اسم الجنس جديداً

(كما لو أنه تقليدي)، لكن اسم الجنس تَبعَ ذلك الذي أطلقه ريموند دارت على «طفل تاونغ» الشهير عام ١٩٢٥، والمسمَّى القرد الجنوبي الإفريقي (أسترالوبيثكس يعني «القرد الجنوبي»). كانت أحفورة «لوسي» التابعة لجوهانسون مطابقة تقريباً لبعض الأجزاء الأحفورية المكتشفة سابقاً، من نفس الموقع، والتي كانت تسمى سابقاً القرد الجنوبي الإفريقي من قبل وينيرت وسينيدريك (عُثر عليها في الأيام التي تم فيها منح الاكتشافات الأحفورية الجديدة اسم جنس جديداً أيضاً)، ولكن جوهانسون ووايت ناقش فكرة أن لوسي تنتمي إلى جنس ما مثل الأحفورة التابعة لدارت. وقد أدى ذلك إلى غموض في التسمية المحددة كقولنا «إفريقي»، مما أدى إلى منعِ «اللجنة الدولية المعنية بالتسميات الحيوانية» لتسمية «إفريقي» تلك التسمية التابِعة لوينيرت عام ١٩٩٩. ومع ذلك، إذا جادل المرء بأن لوسي تمثل في الواقع جنساً مختلفاً عن طفل تاونغ، فسيظل اسم الجنس التابع لوينيرت قائماً، وسيكون اسم لوسي هو القرد الجنوبي الإفريقي (وهو مرادف معاصر شائع بشكل متزايد للقرد الإفريقي؛ انظر سترينغر وآندروز، ٢٠٠٥). ومن أجل تجنيب القارئ سردًا مفصلاً لمثل هذه النقاشات، وضعتُ المعلومات المتعلقة بالأحفورات الأكثر أهمية في الجدول ٧-١. عندما أكون في حالة من الشك، سوف أخطئ في كوني متَّسقاً مع التقاليد، وذلك بإعطاء المرادفات الحديثة بين قوسين عند الحاجة في النص أدناه، بدلاً من أن أشير ببساطة إلى لوسي ((AL -288 على أنها قرد جنوبي (= قرد جنوبي) عفاري. وتجدر الإشارة إلى أن هذه ليس تسمية لاتينية صحيحة ذات حدين، ولكنها عُرف لتحديد تصنيفٍ متنازَع عليه.

وقد تم التركيز على الصعوبة الأخيرة من خلال الاكتشاف الحديث للبشرانيات الضئيلة صغيرة الأدمغة، التي يطلق عليها اسم «الأقزام»، على جزيرة فلوريس الإندونيسية، التي قيل إنها تمثل الجنس البشراني الجديد، إنسان فلوريس (فالك وآخرون، ٢٠٠٥). قد يتطلب هذا الاكتشاف إعادة التفكير على نطاق واسع بافتراضات الدماغ / الذكاء لدى اكتشاف دماغٍ بحجم دماغ مشابه للشمبانزي (٤٠٠ سم مكعب)، لكنه

مرتبطاً بأدواتٍ قشَّاراتٍ متطورة معروفة فقط من قبل البشرانيين المتقدمين. ومع ذلك، فقد تم التنازع على حالة تتعلق بجنس «الأقزام»، إذ إن بعض الخبراء يشيرون إلى أن العينات هي من البشر المريضة (على سبيل المثال الذين يعانون من صغر الرأس الخلقي) بدلاً من الأجناس الجديدة الشاذة المدهشة (راجع مارتن وآخرون، ٢٠٠٦). وفي الوقت الذي سيصل فيه هذا الكتاب إلى مرحلة الطباعة، سيحتدم النقاش.

جدول ٧-١ عينات بشرانية أحفورية شائعة:

المُكتشف	السنة	الموقع	الهوية	معروفة باسم	الاسم الأصلي	المرادفات	العمر (منذ مليون سنة)
برونيت	٢٠٠٢	الساحل، تشاد			أناسيُّ الساحل التشادي		٦-٧
فريق سينوت	٢٠٠٠	توغن هيلز، كينيا الشمالية			أورورين توجيني		٥.٨-٦
هايلة سيلاسي	٢٠٠٤	أواش، إثيوبيا			أرديبيثيوس قدابا		٥.٢-٥.٨
أسفاو	١٩٩٢	أراميس، إثيوبيا	ARA - VP -1/129		أرديبيثكوس راميدوس	القرد الجنوبي راميدوس	٤.٤
ليكي/نزوبي	١٩٩٥	كانابوي، كينيا	KNM - KP 29281		القرد الجنوبي أناميـنسيس		٤.١-٤.٢
جوهانسون	١٩٧٨	حدار، عفار، إثيوبيا	AL -288	(لوسي)	القرد الجنوبي العفاري	البشراني العفاري	٣.٢
دارت/بروين	١٩٢٥	تاونغ، جنوب إفريقيا		طفل تاونغ	القرد الجنوبي الإفريقي*		٣.٢-
بروم	١٩٣٦	ستيركفونتاين جنوب إفريقيا	TM 1511		القرد الجنوبي الإفريقي = (القرد الجنوبي)		٢.٥-
					شجرة التنين		

بروم	١٩٤٧	ستيركفونتاين	Sts 5	السيدة (بليس)	القرد الجنوبي الإفريقي		٢.٥
بروم	١٩٥٠	سوارترانس	SK-48		بارانثروبوس كراسيدنس	القرد القوي	١.٥ -٢.٠
إم ليكي	١٩٥٩	أولدوفاي	OH-5	الفتى العزيز	زينجانثروبوس بويزي	القرد الجنوبي /البارانثروبوس	١.٣ -٢
جي ليكي	١٩٦٠	أولدوفاي	OH-7	طفل جوني	الإِنسانُ الماهِر		١.٧٥
ليكي	١٩٧٢	كوبي فورا، كينيا	KNM-ER-1470		إنسان بحيرة رودولف	الإِنسانُ الماهِر	١.٨ -١.٩
كيمو	١٩٨٤	ناريوكوتوم	KNM-WT 15000	فتى توركانا	الإنسان المنتصب	الإنسان العامل	١.٦
دوبوا	١٨٩١	جاوا، إندونيسيا	ترينيل2	إِنسانُ جاوا	البشراني المنتصب	الإنسان المنتصب*	٠.٥
بي	١٩٢٩	زوكوديان الصين		إِنسانُ بكين	سينانثروبوس بكينيسيس	الإنسان المنتصب	٠.٧٨
زويغيلار	١٩٢١	كابو، زامبيا	BH-1	التلة المكسورة	إنسان روديسا	إِنسانُ هايدلبيرغ	٠.٣
يو إن كي/كينغ	١٨٥٦	وادي نياندر، ألمانيا الإنسان البدائي1	الرجل البدائي		الإنسان البدائي	الإنسان العاقل البدائي	٤٠.٠٠٠
شيبارتز	١٩٨٣	كبارة(١)	كبارة ٢	موشيه	الإنسان البدائي		٦٠.٠٠٠

(١) **كبارة:** هو موقع لكهف جيري في قرية كبارة المهجرة في حيفا الفلسطينية المحتلة، وقد سكن الكهف في الفترة بين ٦٠.٠٠٠ - ٤٨.٠٠٠ قبل الميلاد، واكتشفت في الثلاثينيات من القرن العشرين، وتتكون المغارة من حجرة واسعة تبلغ أبعادها حوالي ٢٠ X٢٠ متر ويصل ارتفاعها إلى ٢٠ متر، ويوجد في سقفها فتحة نافذة غير منتظمة الشكل. **[المترجمة]**

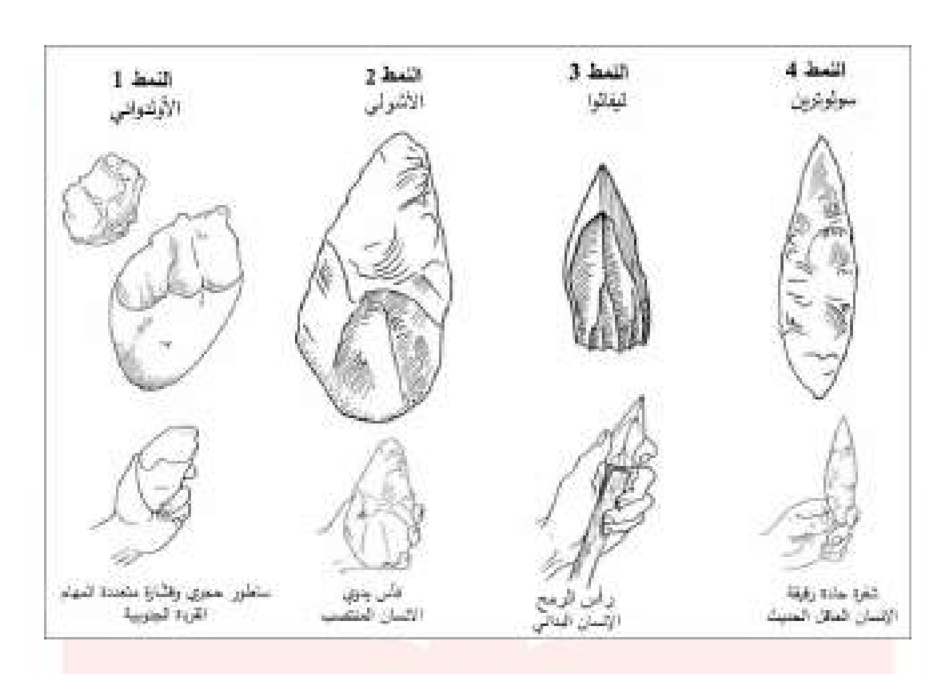
لارتيت	١٨٦٨	دوردون، فرنسا	كرو-ماغنون 1	رجُل كرو-ماغنون	الإنسان العاقل (العاقل)	«الإنسان الحديث المبكر»	٣٤.٠٠٠
براون	٢٠٠٤	فلوريس، إندونيسيا	LB-1	فلو، هوبيت	إنسان فلوريس*	الإنسان العاقل المريض؟	١٨.٠٠٠

٣-٧ نظرة عامة واسعة: المراحل الرئيسية في التطور البشري منذ آخر سلف مشترك

بالنسبة لغير علماءِ علم الإنسان القديم، فإن وجهة النظر التوافقية الذي تمت صياغتها في أواخر سبعينيات القرن الماضي لا تزال توفر نقطة انطلاق جيدة لفهم تطور البشرانيات. بدءاً من آخر سلف مشترك، كان الابتكار الأول القديم هو تبني موقف ثنائية الحركة الذي تم استنتاجه مسبقاً من خلال تشريح أحفوراتٍ مثل لوسي، وهذا ما أكده الاكتشاف والتنقيب المضني الذي قامت به ماري ليكي لمسار أحفوري رائع لآثار أقدام البشرانيات في ليتولي (ليكي وهيي، ١٩٧٩). تلتقط آثار الأقدام هذه منذ ٣.٦ مليون سنة سلوك اثنين من البشرانيين الأوائل، يُفترض أنهما قردة جنوبية، يمشيان جنباً إلى جنب خلال الرماد البركاني الجديد، ولا يمكن تمييزهما تقريباً عن آثار أقدام الإنسان الحديث باستثناء حجمهما الصغير. على النقيض، تشير أقبية جمجمة القرد الجنوبي إلى أحجام أدمغة متساوية مع الشمبانزي الحديث. وهكذا، فإن ثنائية الحركة سبقت توسع الدماغ في تطور البشرانيات. بالإضافة إلى ذلك، لا توجد آثار لأدوات حجرية من القردة الجنوبية الأولى تشير إلى تقدم واضح في مهارات صنع الأدوات تتجاوز تلك التي لا تزال موجودة اليوم في الشمبانزي الحديث، ومن المفترض أنها موجودة في آخر سلف مشترك. وللحصول على تقدير تقريبي أول جيد، يمكننا أن نتصور أقدم أحفورات البشرانيات كسعادين ثنائية الحركة. استمرت هذه المرحلة الأولية من التطور البشراني لعدة ملايين من السنين، منذ ٢-٤ مليون

سنة (معظم العصر البليوسيني)، وبلغت ذروتها بثقافة صنع الأدوات «الصناعة الحجرية الأولية» المدروسة جيداً (أدوات «النمط ١»؛ انظر الشكل ٧-١). لقد سمحت مثل هذه الأدوات البسيطة بالذبح بواسطة قشَّارات حجرية حادة، مما يشير إلى تطورات واضحة في نمط الحياة البشرانية في أواخر عصر القرد الجنوبي البشراني الأول (إسحاق، ١٩٧٨؛ بلامر، ٢٠٠٤).

أما المرحلة الثانية، التي تميزت بزيادة في حجم الجسم والدماغ وزيادة طفيفة لاحقة في استخدام وتعقيد الأدوات الحجرية، فيُنظر إليها تقليدياً على أنها ولادة الجنس البشراني. لا يزال هناك جدل كبير حول أي الأحفورات تمثل هذا الانتقال بشكل أفضل (انظر أدناه). تقليدياً، تبدأ هذه المرحلة بالإنسان الماهر، لكن المعلقين الجدد يناقشون فكرة أن الجنس البشراني يبدأ لاحقاً، مع الإنسان المنتصب الإفريقي الأول (= الإنسان العامل، للمناقشة انظر وود وكولارد، ١٩٩٩؛ بلامر، ٢٠٠٤). بعد فترة وجيزة من ظهور الإنسان العامل (منذ ١,٩ مليون سنة)، فإننا نشهد زيادة واضحة جداً في تطور صناعة الأدوات، التي تتميز بما يسمى بالصناعة الأشولية (منذ ١,٥ مليون سنة). كانت الفؤوس اليدوية الحجرية الأنيقة والفعالة التي تميز مستوى «النمط ٢» من التقنيات اختراعاً طويل الأمد بشكل ملحوظ، دام لأكثر من مليون سنة في المرحلة التالية من التطور البشراني. كان الإنسان المنتصب أول إنسان إفريقي يغادر مسقط رأسنا في إفريقيا (تم العثور على أحفورات المنتصب الأولى في آسيا: «رجل جافا» و «رجل بكين»)، ومن الواضح أن هؤلاء البشرانيين يمثلون خطوة كبيرة إلى الأمام من حيث التمكنُ المعرفيُّ في مجال التقنيات والبيئة. بحث العديد من العلماء عن بدايات تطور اللغة في هذه المرحلة من الإنسان المنتصب في التطور البشراني، لذلك سنناقش الأدلة الأحفورية ذات الصلة ببعض التفاصيل أدناه.



الشكل ٧-١

أمثلة على الأدوات البشرانية - تُظهر أنواع الأدوات الحجرية الأطول عمراً الثلاثة على اليسار (الأولدوانية والأشولية واللوفالوية) جنباً إلى جنب مع مثال واحد من مجموعة الأدوات الأكثر تطوراً والخاصة بالبشر المعاصرين، شفرة سكين سوليوترية حادة.

تبلغ المرحلة الأخيرة في طريقنا عبر الشجرة المتفرعة ذروتها مع البشرانيين المعروفين تقليدياً بـ «الإنسان العاقل البدائي»، وتشمل الإنسان العاقل الحديث تشريحياً وإنسان النياندرتال (الإنسان البدائي)، ومجموعة متزايدة من الأشكال «القديمة» السابقة (مثل إنسان هيلمي، وإنسان أنتيسسور، وإنسان هايدلبيرغ). وكان لكل هذه الأشكال أجسام كبيرة مشتركة وأدمغة كبيرة، في نطاق البشر المعاصرين، ولديها سجل أحفوري غني (رغم أنه لا يزال مثيراً للجدل). كان أحد الابتكارات في هذه الفترة هو تقنية النمط ٣، التي تميزت بتقنية لوفالوا - قشّارات أطول يتم الحصول عليها من نواة مُشكلة مسبقاً، مما ينتج عنه «تجاويف» يمكن استخدامها في شفرات أو رؤوس أو أدوات أخرى. عُثر على معظم الأحفورات

ذات الصلة في إفريقيا وأوروبا والمشرق وغرب آسيا. بين ١٠٠-٢٠٠ ألف سنة مضت، نشأ فرع واحد من هذا الانتشار الكثيف في إفريقيا، الذي كان من المفترض أن يصبح سلفاً لجميع البشر الأحياء، الذين أنتجوا مجموعة متنوعة من الأدوات المتطورة من النمط ٤ (الحِراب، والخطافات، والإبر، ...) الممثلة بوساطة شفرة سوليوترية في الشكل ٧-١. انتشر الإنسان العاقل الحديث تشريحياً خارج إفريقيا بنجاح منذ نحو ٥٠ ألف سنة مضت (ميلارس، ٢٠٠٦). لقد شهد (أو ربما تسبب في) انقراض جميع الخطوط البشرانية الأخرى، لا سيما الإنسان البدائي منذ نحو ٣٠ ألف سنة مضت. إن الحمض النووي المستعاد من إنسان نياندرتال البدائي، آخر البشرانيين المنقرضين على قيد الحياة، يفتح الباب أمام التحليلات الوراثية التي من المحتمل أن تظل مستحيلة بالنسبة للأشكال السابقة (كرينغس وآخرون، ١٩٩٧؛ كراوس وآخرون، ٢٠٠٧). لا تزال الحالة اللغوية للبشرانيين المنقرضين خلال مرحلة التفرع الأخيرة، ولا سيما إنسان نياندرتال، مثيرة للجدل للغاية، وقد لا يتم حلها أبداً. لكننا نعلم أنه بحلول الوقت الذي غادرت فيه الجمعيةُ الطبية الإفريقية من إفريقيا، منذ ٥٠ ألف سنة، تطورت اللغة إلى حالتها الحديثة.

وعلى الرغم من أن المخطط أعلاه هو مبسَّط للغاية، يوفر خارطة طريق مفاهيمية للمناقشة التفصيلية التالية. لكل فترة من هذه الفترات العريضة للتطور البشراني، سأناقش الأجناس المختلفة التي كانت موجودة، مع التركيز على أكثر الاكتشافات الأحفورية غنىً بالمعلومات والبيانات الراسخة التي تسمح لنا بإعادة بناء أساليب حياتها. كما كان الحال من قبل، ومن أجل الإيجاز، سأركز دون سابق إنذار على المسار الذي يؤدي إلى الإنسان الحديث، وأذكر القليل عن الفروع المنتهية مثل القردة الجنوبية القوية.

٧-٤ البشرانيات الأوائل:

إذنْ متى ابتعد البشر عن الشمبانزي لأول مرة؟ لقد دفعت الاكتشافات الأحفورية الحديثة جداً الدليلَ الثابت على أصل الإنسان إلى العصر الميوسيني إلى ما

يقرب منذ ٦-٨ مليون سنة حيث تم استنتاج الفصل بين الشمبانزي والبشر من البيانات الجزيئية. إن أقدم ما تم اكتشافه حتى الآن هو أناسيُّ الساحل التشادي، وهو جمجمة محفوظة جيداً من تشاد (من ٦-٧ مليون سنة مضت). وهذا نموذج غريب بمزيج من السمات التي لم تظهر في القردة الأحفورية الأخرى (أو في وقت لاحق في البشرانيات): أسنان صغيرة ذات مينا ثخينة، ووجه قصير بحواف جبين بارزة. وهناك اكتشاف أقدم قليلاً، من كينيا، وهو أوروررين توجنسيس، وقد تم تمثيله بعدد قليل من الأسنان وبعض عظام الأطراف، ويعود تاريخه إلى ما بين ٥.٨ و ٦ مليون سنة مضت. يجادل مكتشفو عظم الفخذ بأن هذا العظم يشير إلى ثنائية الحركة، في حين أن الأنياب كبيرة ومدببة مثل السعادين المعاصرة. أخيراً، إن أصغر هذه الأحفورات الجديدة هو قرد الأرض (مع اثنين من الأجناس، قرد الأرض وبقايا الأحفورات)، وهو مشابه تماماً لأوروررين. وعلى الرغم من أن كلاً من هذه الأجناس قد تمت الإشارة إليها على أنها تمثل الخطوات الأولى على خط التطور البشراني الذي يؤدي إلى البشراني، فإن الأدلة الحالية مجزأة للغاية بحيث لا يمكن التوصل إلى استنتاجات قوية. في الواقع، قد تمثل «الأجناس» الثلاثة نفس الجنس، أو حتى بعض الأجناس (كدا-كوند وآيلا، ٢٠٠٣؛ سترينغر وآندروز، ٢٠٠٥). إن هذه الاكتشافات جديدة جداً بحيث لا يمكن تشكيل أي إجماع بين علماء علم الإنسان القديم فيما يتعلق بمهمتهم المنهجية المضبوطة، وقد يستغرق هذا الإجماع فترة طويلة. ونظراً لأن هذه الأحفورات أقدم من التقديرات الوراثية لتقارب الإنسان /الشمبانزي، فقد تشير هذه الاكتشافات إلى أن السعادين الإفريقية في ذلك الوقت كانت أكثر تنوعاً، وأقل شبهاً بالشمبانزي، مما كان يُفترض تقليدياً. ومِنْ ثَمَّ، وبالنسبة لشخص خارجي، فإن أفضل نصيحة في الوقت الحالي تتلخص في الانتظار ومشاهدة النقاش.

إن أحد الدروس التي يمكن استخلاصها من الاكتشافات الجديدة يستند ببساطة إلى الموقع الجغرافي لاكتشاف أناسي الساحل التشادي، في تشاد، بالقرب من

وسط القارة الإفريقية في الصحراء الكبرى اليوم. ويكون هذا أقصى غرب الوادي المُتصدع الذي يحد شرق إفريقيا، حيث عُثر على المزيد من الأحفورات البشرانية الإفريقية. وقد ناقش مؤلفون سابقون بأن هذا الموقع المحدود سمح باستنتاجات بيئية مهمة حول بداياتنا، وهي فرضية أُطلق عليها اسم «قصة الجانب الشرقي» (كوبينز، ١٩٩٤). يعدُّ الوادي المتصدع نتيجةً للحركة الشمالية لقارة إِفريقيا، وتصادمها مع القارة الأوراسية: وهو حدث تكتوني مستمر يدفع جبال الألب ويغلق البحر الأبيض المتوسط ببطء. فقد دفعت فقاعة من الصهارة تحت إفريقيا مركز القارة، وأدى الانهيار اللاحق للجزء الشرقي إلى خلق الوادي المتصدع، على الأرجح منذ نحو ٨ مليون سنة (برونيرو ودوت، ٢٠٠٤). كان لهذا عواقب بيئية ملفتة للنظر، وواضحة للعيان اليوم. يدفع الجزء الغربي المرتفع من إفريقيا الهواء المحمّل بالرطوبة لإسقاط أمطاره على الغابات المطيرة الكثيفة التي لا تزال مزدهرة هناك. لكن الجزء السفلي، اتجاهاً نحو الشرق، يقع تحت تأثير المطر لهذه الهضبة، مع بيئة أكثر جفافاً اليوم تتميز بالأراضي العشبية والسافانا، ولكنها تحتوي في البداية على مزيج معقد من الأراضي الحراجية المختلطة والأراضي العشبية والغابات النهرية والمستنقعات المنخفضة. في هذه البيئة الحراجية المختلطة الأكثر جفافاً، كان يحدث معظم التطور البشراني. وضعت فرضية الجانب الشرقي (والعديد من المتغيرات) هذه الأحداث البيئية في مركز الصدارة في التطور البشري، مما يشير إلى أن مجموعات آخر سلف مشترك قد انتشروا عبر وسط وجنوب إفريقيا. وقد عمل تكون الوادي المتصدع على فصل المجموعات إلى قسمين، وقد استقرت المجموعات الغربية في الغابات المطيرة وتطورت إلى الشمبانزي، بينما استجابت المجموعات الشرقية (أسلافنا) للتحديات الجديدة للأراضي الحراجية المختلطة الأكثر جفافاً من خلال تطوير ثنائية الحركة. تضعف هذه الفرضية إذا كان أناسي الساحل التشادي في الواقع على خط البشرانيات، لأنها كانت تعيش بعيداً إلى الغرب من الوادي المتصدع.

٧-٥ القرَدة الجنوبية ثنائية الحركة:

منذ حوالي ٤ مليون سنة، أصبح سجلنا الأحفوري للبشرانيين البليوسينيين واسع النطاق. وكان الاكتشاف الأول هو جمجمة طفل تم انتشالها من مقلع للحجر الجيري في جنوب إفريقيا، وأطلق عليه عالِم التشريح ريموند دارت اسم أسترالوبيثكس أفريكانوس («القرد الجنوبي الإفريقي») والمعروف باسم طفل تاونغ (دارت، ١٩٢٥). تحتوي هذه الجمجمة على المعادن الإندوكاسفية الطبيعية وغير العادية التي دخلت إلى حافظة هذه الجمجمة وتصلَّبت في قالب من الحجر الجيري. تم الكشف عن هذا القالب الداخلي في العينة التي وصفها دارت، وفسر نمط التلم على الدماغ على أنه شبيه بالسعدان. بناءً على اكتشافات أخرى في كهوف ستيركفونتين القريبة، كانت أحجام دماغ القردة الجنوبية ضمن نطاق السعادين الإفريقية الحديثة. وأشار دارت إلى الأهمية المحتملة لموائل أكثر جفافاً في تشكيل هذا الجنس، وقد اقترح أن القرد الجنوبي كان صياداً بارعاً. لم يُقبل اكتشاف دارت في البداية على أنه من أوائل البشرانيات، ويرجع ذلك جزئياً إلى أن جمجمة إنسان بلتداون (وهي عبارة عن تجاور كاذب لجمجمة بشرية وفك إنسان الغاب) قد انحرفت في مفاهيم الشكل الذي ينبغي أن يبدو عليه البشراني الأول. لكن العديد من أفكار دارت حول اكتشافه، ولاسيَّما ادّعائه بأن القرد الجنوبي قريب من الخط المؤدي إلى البشراني، صمدت جيداً في مواجهة سجل الأحفورات الغني بهذا الجنس.

في سبعينيات القرن الماضي، أسفر موقعان في أقصى الشمال، في كينيا وإثيوبيا، عن صورة أوضح لأسلاف البشراني الميوسيني: القرد الجنوبي (= برايانثروبوس) الإفريقي، بما في ذلك اكتشاف لوسي الشهير الذي سبق ذكره. تحتوي هذه الأحفورات على أسنان كبيرة ثخينة المينا نموذجية للبشرانيات اللاحقة، ولكن أنيابها أقل حجماً وهي مثنوية الشكل الجنسية بالنسبة إلى السعادين الأخرى (جوهانسون ووايت، ١٩٧٩). كان القرد الجنوبي الإفريقي عبارة عن بشراني ثنائي الحركة بالكامل، لكن حجم دماغه (البالغ نحو ٤٠٠ سم مكعب) كان ضمن نطاق

السعادين الحديثة (هولواي، ١٩٩٦). يبلغ متوسط حجم عموم دماغ نحو ٤٠٠ سم مكعب، وحجم دماغ الغوريلا نحو ٥٠٠ سم مكعب؛ بينما يبلغ متوسط حجم دماغ البشر أكثر من ١٢٠٠ سم مكعب (ستيفان وآخرون، ١٩٨١). تتضمن الأدلة على ثنائية الحركة تحليلاً للهيكل العظمي للحوض والساق، ولاسيَّما شكل مفصل الركبة والقدم. يمكن أن تتولد مثل هذه التغييرات الهيكلية من الناحية التطورية من العادة السرية لثنائي الحركة، دون الحاجة إلى أي تغييرات وراثية (القردة، أوالجرذان، أو الماعز، التي تُجبَر على المشي منتصبة منذ صغرها، فإنها تطور حوضاً يشبه الوعاء ومفاصل ركبة شبيهة بتلك التي لدى الإنسان؛ سليبر، ١٩٤٢؛ كاي وكوندون، ١٩٨٧). ولكن بغض النظر عن أصولها اللاوراثية، فإن أشكال الأطراف في القرد الجنوبي تشير غالباً إلى ثنائية الحركة الاعتيادية.

تم حسم قضية ثنائية الحركة للقرد الجنوبي من خلال مسارات أحفورية للبشرانيات المكتشفة في ليتولي، في كينيا منذ ٣.٦ مليون سنة (ليكي وهيي، ١٩٧٩). تم إنشاء آثار الأقدام هذه من قبل اثنين من القردة الجنوبية (وربما واحد ثالث، أصغر، من البشرانيات حيث كان يمشي في مساراتهم) الذين ساروا جنباً إلى جنب خلال الرماد المتجدد الرطب الناتج عن ثوران أحد البراكين (هيي وليكي، ١٩٨٢؛ وايت وسووا، ١٩٨٧). بسبب تبلور الأملاح الذائبة في الرماد، سرعان ما تصلَّبت آثار الأقدام هذه وغطاها رماد آخر بعد ذلك بوقت قصير، ليتم اكتشافها بعد ٣.٥ مليون سنة من قبل ماري ليكي. تمتد آثار الأقدام نحو ٣٠ متراً، ولكن لصغر حجمها لا يمكن تمييزها تقريباً عن آثار أقدام الإنسان الحديث. وقد انضم إلى هؤلاء البشر مجموعة متنوعة من مخلوقات أخرى تم الحفاظ على آثار أقدامها أيضاً، بدءاً من الديدان الألفية الصغيرة وحتى مجموعة متنوعة من الثدييات الكبيرة. تجمدت المسارات للحظة من الزمن، عندما توقفت البشرانيات، واستدارت لتنظر إلى شيء ما، ثم تابعت السير في طريقها (داي وويليامز، ١٩٨٠) ناقش بعض النقاد بأن هؤلاء البشرانيين الأوائل لم يكونوا «ثنائيي الحركة بالكامل»، مشيرين إلى أن أذرع

القرد الجنوبي كانت أطول، وأرجله أقصر من البشرانيين اللاحقين، مما يجعلها أقل كفاءة من قدَمينا. ثانياً، إن أيديهم المنحنية هي دليل على نزعة تم الاحتفاظ بها كونهم شجريين؛ واقترح العديد من المؤلفين بشكل معقول أن هؤلاء البشرانيين ذوي الأجسام الخفيفة ربما قضوا الليالي في أعشاشٍ أعلى الشجر، كما يفعل الشمبانزي الحديث (على سبيل المثال، ساباتير بي وآخرون، ١٩٩٧؛ ميثين، ٢٠٠٥). لكن لم تنتقص أي من الملاحظتين من ثنائية الحركة الشبيهة بالإنسان والموثَّقة في موقع لايتولي: وكما يعْلَم أي طفل تسلقَ شجرة، يظل البشر المعاصرون متكيفين جيداً مع الشجرية مقارنة بمعظم الثدييات الأخرى.

إن التساؤل عن سبب كون هؤلاء البشر ثنائيي الحركة بشكل اعتيادي قد ولّد مجموعة واسعة من الفرضيات (راجع ريتشموند وآخرون، ٢٠٠١). أولاً، قد يوفر نظام ثنائية الحركة مزايا حركية، إما من أجل المشي الأكثر كفاءة، أو الجري الأكثر فاعلية لالتقاط الفريسة (راجع كارير، ١٩٨٤؛ برامبل وليبرمان، ٢٠٠٤). هناك فرضية أخرى، مبنية على سلوك الشمبانزي، وهي أن ثنائية الحركة هو تكيف للحمل (سواء لحمل الطعام أو الأدوات أو الأطفال) - حيث يمشي الشمبانزي الحديث أحياناً على قدمين عند حمل الطعام أو الصخور. اقترح آخرون أن ثنائية الحركة مكّنت البشرانيين الأوائل من النظر فوق العشب الطويل، وهو ما يتفق مرة أخرى مع الافتراض المتكرر للشمبانزي لوضعية ثنائية الحركة لمواجهة العقبات. تتضمن المزيد من الفرضيات التخمينية فكرة أن وضعية ثنائية الحركة كانت تكيفاً للظهور بحجم أكبر، لرمي الحجارة، أو أنها كانت وسيلة لتجنب «نموذج» الجسم الأفقي الذي يُفترض أنه يثير سلوك صيد آكلات اللحوم الكبيرة. أخيراً، تم اقتراح أن الوضع المستقيم هو تكيف لتنظيم درجة الحرارة (ويلر، ١٩٨٤). تحت الشمس الاستوائية الحارة، يتعرض رأس ثنائي الحركة فقط لأشعة الشمس المباشرة، بينما يكون باقي الجسم متاحاً للتخلص من الحرارة عن طريق التعرق، وهي عملية يدعمها وجود جزء كبير من سطح الجسم بعيداً عن الأرض ومعرضاً لأي نسيم مُتاح. هذه الفرضية

هي واحدة من الفرضيات القليلة التي تقدم تفسيراً معقولاً لنمط الشعر الغريب لدينا، حيث يقتصر الشعر الكثيف على الرأس (يوفر واقياً من الشمس) والشعر الرقيق في باقي أجزاء الجسم يساعد على التعرق التبخري. إلى الحد الذي تكون فيه فرضية تنظيم درجة الحرارة صحيحة، فإنها تشير إلى أن نمط الشعر الغريب هذا كان سيميز القردة الجنوبية بالفعل.

تتعلق المسألة الأخيرة في فهم ثنائية الحركة بالمشي المفصلي: أسلوب الحركة الأرضية الرباعي غير المعتاد الذي شوهد في السعادين العليا الحية. يعتبر المشي المفصلي فعالًا جداً في الغابات، ولا يكون للوضعية المستقيمة فائدة تُذكَر عند الركض فوق مسارات الحيوانات من خلال الشجيرات الكثيفة المتشابكة. إن أي مزايا حركية لثنائية الحركة تتوقف على الأراضي الحراجية المختلطة الأكثر انفتاحاً التي يُعتقد أنها تميز شرق وجنوب إفريقيا خلال العصر البليوسيني. بالنسبة للإنسان الحديث، فإن ثنائية الحركة هي وسيلة فعالة للالتفاف في مثل هذه البيئات الخالية من العوائق. تشير حقيقة أن التنقل الثنائي الحركة الفعال يكاد يكون عالمياً بين الطيور، وكان شائعاً لدى الديناصورات، إلى أن ثنائية الحركة لها مزايا معينة بالإضافة إلى المزية الواضحة المتمثلة في تحرير الأطراف الأمامية للتخصص في مهام أخرى (سواء للافتراس لدى الديناصورات أو الطيران لدى الطيور). إن أحد الاحتمالات هو أن المشي على قدمين يحرر إيقاع الجهاز التنفسي من إيقاع المشي: في الثدييات الرباعية، يرتبط معدل التنفس بشدة بسرعة الجري (برامبل وكارير، ١٩٨٣؛ كارير، ١٩٨٤)، بينما يكون هذا الاقتران القوي لدى البشرانيات والطيور مُعطلاً. وهكذا تم اقتراح ثنائية الحركة لتوفير ما قبل التكيف للجري لمسافات طويلة مستمرة، بحجة أنه تم الكشف عنها من خلال التغيرات الهيكلية التي تظهر في جنس الإنسان (برامبل وليبرمان، ٢٠٠٤).

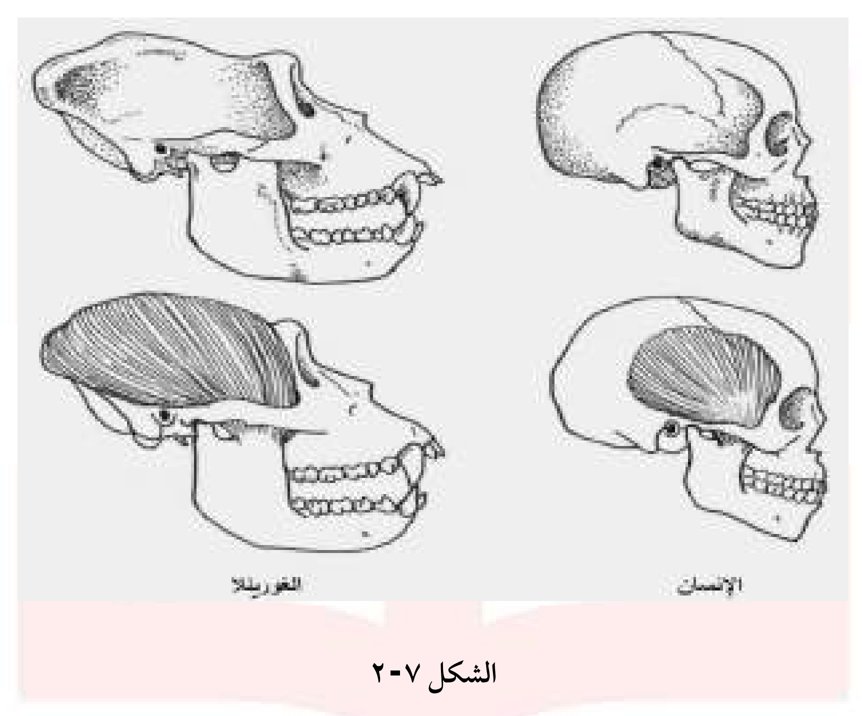
بعيداً عن ثنائية الحركة وحجم الدماغ، فإن الاستنتاجات الأخرى المستمدة من البقايا الأحفورية للقردة الجنوبية مثيرة للجدل. وعلى وجه الخصوص، كان من

الصعب حل مسألة ثنائية الشكل الجنسية، التي توفر مؤشراً محتملاً للبنية الاجتماعية. فُسِّرَ خليط من العظام التي عُثر عليها من حضَر، بما في ذلك رفات ثلاثة عشر فرداً، على أنها مجموعة اجتماعية بشرية هلكت معاً: وهو ما يسمى بـ «العائلة الأولى». إذا كانت هذه كلها تمثل بعض الأجناس (القردة الجنوبية الافريقية)، فإن هذا الاكتشاف يكشف عن درجة مدهشة من ثنائية الشكل الجنسية في حجم الجسم في هذا الجنس. كانت لوسي الضئيلة، المفترضة، أنثى، وقزمة مقارنة بالذكور من جنسها، فهي تزن أكثر من ٥٠ بالمئة وكانت أطول من قدم واحد تقريباً (ماكهنري، ١٩٩٤، ١٩٩٦). ومن بين القردة الجنوبية القوية (انظر أدناه) كانت ثنائية الشكل أكبر، مع تقدير وزن الإناث بنصف وزن الجسم للذكور (كابيلمان، ١٩٩٦). تقترب هذه القيمة من تلك الموجودة في الرئيسيات ثنائية الشكل العالية للغاية مثل الغوريلا وإنسان الغاب، لاختلافها عن الفرق القليل البالغ ٢٠ بالمئة في الإنسان العاقل الحديث تشريحياً. ومع ذلك، لسوء الحظ، لا توجد طريقة للتأكد من أن هذه الأحفورات المختلفة من القردة الجنوبية تمثل في الواقع ذكراً وأنثى من الجنس نفسه، بدلاً من جنسين مختلفين (كما كان يُعتقَد في الأصل)، وتشير إعادة التحليل الحديثة إلى أن المستويات الشبيهة بالإنسان من ثنائية الشكل موجودة بالفعل في القردة الجنوبية (رينو وآخرون، ٢٠٠٣). على النقيض من ذلك، انخفضت ثنائية الشكل النابية بالفعل إلى مستويات متواضعة جداً (بلافكان وفان شايك، ١٩٩٧)، بما يتفق مع انخفاض المنافسة بين الجنسين. تشير هذه المؤشرات المتناقضة إلى أن الاستنتاجات المستخلصة من ثنائية الشكل الجنسية للقردة الجنوبية تظل مؤقتة.

فيما يتعلق باستخدام الأدوات، لدينا أدلة قوية على أن القردة الجنوبية الأولى كانت أكثر تطوراً من الشمبانزي المعاصر. ومع ذلك، من المهم أن ندرك أن الشمبانزي الحديث هو مستخدم للأدوات، ويمكن القول إنه أكثر تطوراً من أي حيوان آخر غير بشري (على الرغم من أن المنافسة من الغربان المستخدمة للأدوات قريبة؛ وير وآخرون، ٢٠٠٤أ). كما يشير استطلاع شامل من قبَل بيك، فإن

الشمبانزي يمثل الغالبية العظمى من دراسات عملية استخدام الأدوات المتنوع والمرن لدى الحيوانات (بيك، ١٩٨٠)، يشير الاستدلال المقارن بقوة إلى أن آخر سلف مشترك والقردة الجنوبية كانوا مرنين بالقدر نفسه (ماك غرو، ١٩٩٢؛ بوش وبوش آكرمان، ٢٠٠٠). نظراً لأهمية استخدام الأداة في زيادة مُدخلات البروتين لدى الشمبانزي الحديث (سواء عن طريق صيد النمل والنمل الأبيض، أو تكسير البذور)، فهذه حالة رئيسية حيث لا يمكن تفسير عدم وجود أدلة أحفورية قاطعة كدليل على عدم وجودها. إن صيد النمل الأبيض، واستخدام عصي الحفر الخشبية، أو كسر البذور بأدوات حجرية أو عظمية، وهو ما يماثل سلوك الشمبانزي المعروف، من شأنه أن يترك القليل من المؤشرات الأثرية. إن الافتراض الآمن هو أن القردة الجنوبية تستخدم على الأقل أدوات على مستوى الشمبانزي الحديث.

بالإضافة إلى القردة الجنوبية الإفريقية التي يُعتقد على نطاق واسع أنها على خط التطور البشراني المؤدي إلى البشراني، فإن جنس القردة الجنوبية مرتبط منذ فترة طويلة بمجموعة ثانية من البشرانيين الذين يبدوا أنهم يمثلون تجربة طويلة الأمد، ولكنها غير ناجحة في نهاية المطاف: «القردة الجنوبية القوية». على الرغم من أنه تم تخصيصها تقليدياً إلى جنس القردة الجنوبية، يقترح العديد من العلماء أن يستحق هذا الخط المسدود جنسه الخاص، الأناسيُّ النظير. عاش نوعان معروفان بشكل معقول بعد القردة الجنوبية الإفريقية، منذ ٢ - ١.٣مليون سنة، وتداخلا مع البشرانيين المتأخرين من جنس البشراني (انظر أدناه)، لكن من دون أي أثر. هذه هي تحسينات القردة الجنوبية (= الأناسي النظير)، وإنسان بويزي (= القردة الجنوبية = الأناسي النظير) بويزي. كان لدى هذه البشرانيات جهاز مضغ قوي، مع أسنان أمامية صغيرة وأضراس ضخمة، وفك قوي، وفي بعض العينات قمة سهمية كبيرة لربط عضلات صدغية ضخمة، مما يذكرنا بالغوريلا وإنسان الغاب. يُعتبر الصدغي البشري الحديث صغيراً بالمقارنة (انظر الشكل ٧-٢). يرتبط هذا التراجع الصدغي بأصل جنس البشراني، الذي سننتقل إليه الآن.



الشكل ٧-٢

تراجع العضلة الصدغية - تمتلك معظم الثدييات عضلة صدغية كبيرة جداً وقوية للمضغ.تتراجع هذه العضلات بشكل كبير لدى البشر، ويرجع ذلك جزئياً إلى طفرة في المورث MYH 16 الذي يرمز لمكون بروتيني في هذه العضلة.يمكن تأريخ هذه الطفرات الجينية تقريباً، مما يسمح بتقدير ترتيب حدوث الطفرات البشرية المختلفة (انظر الفصل التاسع).

يرتبط هذا التغيير بالتعطيل الوراثي لمكون العضلات (MYH16) المعبَّر عنه في مجموعة العضلات الصدغية، التي ستُناقش في الفصل التاسع.

٧-٦-الصناعة الحجرية الأولى والجنس البشراني:

تميزت المرحلة الثانية من التطور البشراني التي لدينا أدلة وفيرة عليها بظهور فئة جديدة من الأدوات الحجرية: شفرات حجرية حادة، مقطعة من الحصى بوساطة الطَّرْق بحجرة أخرى. ويُعتبر هذا النوع الجديد من صناعة الأدوات الأول الذي يمكن التعرف عليه بشكل لا لبس فيه في البيانات الأحفورية، تم منحه اسمه

الخاص: صناعة الأولدوان (التي سميت باسم أولدوفاي جورجي في كينيا، حيث عُثر على النماذج الأولى، التي يطلق عليها أيضاً تقنية النمط ١؛ ليكي، ١٩٦٦). وتوثِّق أحدث الاكتشافات في إثيوبيا أن أقدمَها يعود إلى ٢.٥ مليون سنة مضت (سيماو وآخرون، ١٩٩٧). على الرغم من أنه كان يُعتقد في الأصل أن هذه كانت مجموعة أدوات متنوعة، يُعتقد الآن أن بعض «الأدوات» (مثل السواطير وثنائيات السطح،..) كانت تمثل ببساطة البقايا المتكسرة الجزئية من الحصى، وهي المادة الخام للأدوات الحقيقية. وباستخدام المواد الخام المناسبة، يمكن أن تكون هذه القشَّارات حادة مثل الشفرة الفولاذية، وقد فتحت عالماً جديداً بالكامل لأسلاف البشرانيات الذين اخترعوها: ذبح جثث الحيوانات. على الرغم من أن الشمبانزي يميل إلى تجنُّب الحيوانات الميتة، بدأ في مرحلة ما من تطورنا (ربما بالفعل مع القردة الجنوبية الأولى) استغلال الإمكانات الغذائية للحيوانات الكبيرة الميتة التي قُتلت من قبَل الحيوانات المفترسة الكبيرة أو لأسباب طبيعية. على وجه الخصوص، يمكن استخدام المطارق الحجرية لكسر العظام الطويلة لاستخراج النخاع عالي التغذية (مصدر غني للبروتينات والأحماض الدهنية، وهو ما يلزم لبناء أدمغة أكبر). يمكن أن تقطع شفرةٌ حجرية ممسوكة برشاقة بسرعة الأربطةَ التي تربط العظام الطويلة المحتوية على النخاع من الجثة، ليتم نقلها بعيداً إلى مواقع أكثر أماناً لأجل تكسيرها بتَأَنٍّ، وتشير مواقع الأولدوان التي تحتوي على وفرة من العظام الطويلة وبقايا الأدوات الحجرية والعظام المقشرة والمقطعة إلى أن هذا كان نشاطاً مفضلاً لدى البشرانيين الجُدد (بلامر، ٢٠٠٤). إن تجنب آكلي اللحوم الضخمة الموجودين حول جثة ما كان يمكن أن يكون ضغطاً انتقائياً قوياً لصالح مثل هذا النوع من أكل الجثث السريع. من المحتمل أيضاً أن تفتح الشفرات الحجرية مصدراً آخر أكثر وفرةً: جثث الحيوانات الضخمة ذات البشرة القاسية (الفيلة ووحيدو القرن، إلخ). من المحتمل أن يكون الفيل الميت مكسباً غذائياً غير متوقع، ولكن جلده السميك والصلب يجعل من الصعب الوصول إليه لبعض الوقت بعد موته إلى أن يتم تقطيع الجلد أو

تمزيقه، وبعد ذلك يتم نزع لحمه بسرعة من قبل آكلي الجيف مثل النسور والضباع. فقد أظهرت التجارب أن الشفرات الحجرية يمكن أن تعمل بسرعة على مثل هذه الجثث، مع إمكانية إطعام مجموعة اجتماعية كبيرة. إن أصل الشفرات الحجرية يمثل تقدماً حاسماً في صناعة الأدوات البشرية، مما يعكس زيادة في تناول اللحوم (التي تغذِّي أجساماً وأدمغة أكبر)، وربما يعكس مشاركة للغذاء على نطاق واسع، في التطور البشراني. تم استخدام شفرات حجرية مماثلة بشكل مستمر منذ ذلك الحين، حتى يومنا هذا، بتطور متزايد باستمرار.

أثبتت التجارب المثيرة للاهتمام مع القرد القزم كانزي أن السعادين الحية لديها القدرة المعرفية لفهم قيمة الشفرات، وكيف يمكن صنع الشفرات عن طريق تكسير الحجر (توث وآخرون، ١٩٩٣). في الدراسات التجريبية، أدرك كانزي سريعاً أنَّ أسهل طريقة للقيام بذلك هي ببساطة إلقاء حجر مناسب على سطح صلب، واختيار القطع للعثور على الرقائق الحادة التي نتجت (هذا أفضل من عملية التعلُّم التي ينتج عنها كدمات الإبهام التي لا محالة منها لإتقان التقشير بواسطة الطَّرْق). إن مثل هذا الإبداع غير مرئي تقريباً في البيانات الأحفورية، وقد يمثِّل مقدمة معقولة للتقشير الأولدواني. ومع ذلك، فإن الرشق يعد إهداراً كبيراً للمواد الخام القيِّمة، والعملية التي يتم التحكم بها بشك أفضل هي التي ستكون مفضَّلة بمجرد إتقانها. يولِّد تكسير البذور بمطرقة حجرية وسندان حتماً رقاقات حجرية وقشوراً حجرية عرَضية (ماك غرو، ٢٠٠٤)، وتشير الحفريات الأثرية الأولى لمواقع تكسير البذور للشمبانزي المعروفة إلى توخي الحذر في تفسير القشارات الحجرية الأولى - التي ربما قد يكون الشمبانزي قد صنع بعضها (ميركادر وآخرون، ٢٠٠٢). ومع ذلك، فإن أدوات الأولدوان الحقيقية أكثر تعقيداً وتشكلاً من هذه القطع الأثرية للشمبانزي (دي ستاوت، تم ذكره سابقاً).

لا يزال من غير الواضح إلى حد ما أي من البشرانيات كانوا يصنعون أدوات الأولدوان (بلامر، ٢٠٠٤). حين اكتشفها أوَّلَ مرة لويس ليكي، لم يُعرف إلاَّ القردة

الجنوبية القوية من منطقة أولدوفاي؛ وبعد ذلك بوقت قصير، تم اكتشاف عينة جنسٍ من الإنسان الماهر («العامل المتعدد الحِرَف») في أولدوفاي، وتم التعرف عليها على الفور على أنها مشكوك بها على الأرجح. هذا هو السبب الرئيسي لتكريم هذا البشراني مع جنس البشرانيين، وقد أشار العلماء في وقت لاحق إلى أنه من نواح كثيرة، فإن الإنسان الماهر يشبه القرد الجنوبي إلى حد كبير. مع كتلة الجسم المقدَّرة بـ ٣٤ كجم، كان هذا الإنسان أصغر من القرد الجنوبي القوي (نحو ٤٤ كجم)، وكانت نسَب أطرافه عبارة تطابق نسَب القرد الجنوبي، وكان دماغه في المتوسط كبيراً جداً وهو أكبر من دماغ البشرانيين السابقين (أقدم عينة للإنسان العامل هي KNM-ER 1470 إذ تشير أنه كان لديه دماغ كبير بشكل غير عادي). وهكذا، فإن الارتباط المشهور لمجموعة أدوات الأولدوان مع الإنسان الماهر كان يشكل الأساس الرئيسي لتسمية هذا البشراني كأول فرد من جنسنا، ويناقش عدد من المعلقين المعاصرين بأن هذا الامتياز يجب أن يقتصر على البشراني اللاحق: الإنسان المنتصب (راجع وود وكولارد، ١٩٩٩).

٧-٧ تحول كبير في التطور البشري: الإنسان المنتصب:

نتتقل الآن إلى أول فرد تم قبوله عالمياً من جنسنا: الإنسان المنتصب («الرجل المنتصب»). وغالباً ما يتم اليوم تقسيم هذا الجنس إلى أجزاء فرعية، مع الأشكال الإفريقية السابقة المعروفة باسم الإنسان العامل («الرجل العامل») ويتم منح لقب المنتصب الأصلي لمعظم الأمثلة اللاحقة الآسيوية للفرع الحيوي (ولكن راجع سبور وآخرين، ٢٠٠٧). تم اكتشاف أول أحفورات منتصبة في جاوة بواسطة يوجين دوبوا، وهي تعود إلى نحو ١.٥ مليون سنة مضت، وتشير أقدم الأحفورات، من إفريقيا وجافا، إلى أصل يعود إلى ١.٨-١.٩ مليون سنة. إنَّ النموذج الأكثر لفتاً للانتباه لهذه المجموعة هو الهيكل العظمي الكامل المميز، الأحفورة KNM-WT 15000، التي تم استردادها من كينيا، «صبي توركانا» الشهير (أو «صبي ناريوكوتوم»). خضع هذا الهيكل العظمي لتحليل تفصيلي، ووفر «نقطة ثابتة» أخرى في بيانات أحفورات البشرانيات (ووكر وليكي، ١٩٩٣). يرجع تاريخ الأحفورة إلى ١.٥-١.٦ مليون

سنة مضت؛ وكثيراً ما يتم تخصيصها لجنس الإنسان العامل. كان فتى توركانا صبياً بالغاً حديثاً وعمره نحو ١١ عاماً (إذ تتراوح أعمارهم بين ٨ و ١٣ عاماً، اعتماداً على مقياس الهيكل العظمي المستخدم)، وهو أمر رائع لحجم جسمه الكبير بالفعل - ضمن نطاق البشر المعاصرين. يزيد طوله بالفعل على ١.٥ متر (نحو ٥ أقدام و ٤ بوصات)، كان من الممكن أن ينمو ليصبح طوله ١.٨ أمتار (٦ بوصات) لو أنه عاش حتى سن البلوغ. يبلغ حجم دماغه ٩٠٠ سم مكعب، وهو تقريباً ضعف حجم دماغ أشكال البشرانيات السابقة، ويصل مدى أحجام دماغ الإنسان المنتصب (٧٥٠-١٢٥٠ سم مكعب) إلى الحد الأدنى من النطاق البشري الحديث (١٠٠٠-٢٠٠٠ سم مكعب). كان الإنسان المنتصب أول بشراني يغادر إفريقيا (تعود الأحفورات من دمينيسي في جورجيا إلى ١.٧ مليون سنة مضت؛ غابونيا وآخرون، ٢٠٠٠)، وقد تمتع بفترة عيش طويلة في آسيا، من نحو ١.٥ مليون سنة إلى نحو ١٠٠،٠٠٠ سنة مضت. ومع ذلك، تشير هذه الاكتشافات الأحدث أيضاً إلى تباين كبير في الحجم، مما يجعل الاستنتاجات المقبولة منذ فترة طويلة حول الحجم الكبير والافتقار إلى ثنائية الشكل الجنسية أقل تأكيداً (راجع سبور وآخرين، ٢٠٠٧). على الرغم من حالات عدم اليقين هذه، لا يزال من الواضح أن الإنسان المنتصب قد أدى إلى ابتكار عظيم في صناعة الأدوات، الصناعة الأشولية (انظر أدناه) التي كانت ستستمر لمليون عام. يمثل الإنسان المنتصب اختراقاً كبيراً على جبهات عديدة، وغالباً ما يُعتقد أنه يمثل أحد البشرانيين الرئيسيين في تطور اللغة، ويمتلك شكلاً من أشكال «اللغة الأولية» أو أي شكل آخر (انظر على سبيل المثال هيويز، ١٩٧٣؛ بيكرتون، ١٩٩٠؛ دونالد، ١٩٩١؛ ميثين، ٢٠٠٥).

إلى جانب تمثيل زيادة كبيرة في حجم الجسم والدماغ، وتمثيل أول بشراني من إفريقيا، ماذا يمكننا أن نقول عن أساليب حياة الإنسان المنتصب؟ تعدُّ الأدوات الحجرية من بين أقل مصادر الأدلة إثارة للجدل. في الفترة الأولى، استخدم هؤلاء البشرانيين مجموعة الأدوات الأولدوانية الموصوفة أعلاه. ولكن عند نحو ١.٤ مليون

سنة مضت (أسواف وآخرون، ١٩٩٢)، ظهر شكل جديد نوعي من الأدوات الحجرية، وبلغ ذروته في الفؤوس الحجرية الأكبر والمتناظرة، وذلك من ضمن الصناعة الأشولية (النمط ٢) (غوليت، ١٩٩٢). سميت تلك الصناعة نسبةً إلى موقع القديس أشول، في شمال فرنسا، حيث عُرفت الأمثلة الأولى في القرن التاسع عشر، وتم عمل الفؤوس الأشولية بشكل متناظر وعلى كلا الجانبين. وتُعرف الفؤوس، جنباً إلى جنب مع السواطير، بالأدوات الثنائية الوجه. ويرى العديد من المؤلفين أن هذه الأدوات تتطلب زيادة كبيرة في التطور المعرفي، بما في ذلك نموذجاً عقلياً قوياً للمنتَج النهائي الذي كان يجب مراعاته خلال عملية مطوَّلة لصنع الأدوات (دونالد، ١٩٩١؛ ميثين، ١٩٩٦). كانت الفؤوس الأشولية أدوات منتشرة في كل مكان ودائمة لجميع أغراض البشرانيات على مدى مليون سنة. في الفترات الأخيرة، أظهرت بعض النماذج حجماً وتناظراً وجمالاً مذهلاً، ولا توجد علامات على استخدامها كأدوات، مما يشير إلى أنها ربما لعبت أدواراً جمالية أو شعائرية، وكذلك أدواراً وظيفية (ميثين، ١٩٩٦). لقد أعادت الأجيال المتعاقبة من صانعي الصوان بشكل علمي بناء العملية المتضَّمنة في صنع هذه الأدوات، وهي المهارة التي تتطلب عملية تعلم دؤوبة ومطولة. أظهر صنع الأدوات الحجرية، واستخدامها في مهام مختلفة، ثم دراسة الأنماط الحجرية الناتجة مجهرياً (كيلي، ١٩٨٠) أن «الفأس» اليدوية كانت بالفعل أداة متعددة الأغراض، لا تُستخدَم فقط للعزاقة ولكن للقطع والكشط أيضاً. كان هناك أدوات مماثلة، ذات مقابض وكانت مصقولة، لا تزال تُستخدم من قبل البشر المعاصرين في خمسينيات القرن الماضي في مرتفعات غينيا الجديدة، ولا تزال هناك أدوات تشبه الأدوات الأولدوانية تُستخدم في أستراليا حتى العصر الحديث. ربما أنَّ العلماء الذين كانوا يسخرون من «الأدوات الحجرية العتيقة» (على سبيل المثال، بيكرتون، ١٩٩٥)، لم يستخدموها أو لم يحاولوا صنعها. كانت هذه قطعاً أثرية تكشف عن مستوى عالٍ من التخطيط والتحكم الحركي والتعلم والاستمرارية الثقافية التي أعطت البشر المتطورين ميزة فريدة تفوق أي جنس حي آخر.

وما وراء ابتكار الصناعة الأشولية، تمت الإشارة إلى العديد من الجوانب الأخرى لنمط حياة الإنسان المنتصب لكنها لا تزال مثيرة للجدل. ويُعتبر الجانب الأكثر أهمية هو استخدام النار. تقدم بقايا الإنسان المنتصب في كهوف تشوكوديان بالقرب من بكين في الصين بياناتٍ رائعة متعددة المستويات عن الاحتلال البشراني، وقد تم تقديم بقايا واضحة من العظام المحترِقة كأول دليل على سيطرة البشرانيين على الحريق (وينر وآخرون، ١٩٩٨)، منذ ٤٠٠,٠٠٠ عام. ومع ذلك، فإن الدرجة التي تمثل بها هذه البقايا وجود نيران يمكن السيطرة عليها (مثل المواقد) بدلاً من الاستخدام النفعي لحرائق الغابات لا تزال غير مؤكدة، وعلينا الانتظار حتى وقت لاحق لظهور علامات لا يمكن الشك فيها عن المواقد والنيران التي يمكن السيطرة عليها. لا بد أن القدرات التي تسمح بها السيطرة على النار - طهي الطعام، وتصلب الأدوات، وتوليد الدفء والضوء، وصد الحيوانات المفترسة - قد مثلت ميزة هائلة للبشرانيين الذين طوروها لأول مرة. وقد ذُكر الطبخ، على وجه الخصوص، باعتباره «ابتكاراً رئيسياً» في التطور البشراني، مع وجود دليل على تحسين التغذية لدى الإنسان المنتصب الذي تم الاستشهاد به كدليل على إتقانه في هذه المرحلة (رانغام وآخرون، ١٩٩٩). ونظراً لأهميته، من المؤسف أن تظل القرائن الأثرية لتوقيت هذا الابتكار مثيرة للجدل. ومع ذلك، على ما يبدو فإن الشعور العام بالراحة المستوحى من النار في العراء لدى البشر المعاصرين، وفي تناقض حاد مع الخوف الفطري الظاهر من النار الذي يميِّز جميع الحيوانات الأخرى تقريباً، قد يعكس درجة من التكيف الوراثي مع النار في سلالتنا، ويشير ارتباط بقايا مخيمات الإنسان المنتصب بالنار إلى أنهم شاركوا هذا الانجذاب، حتى لو لم يكونوا هم أنفسهم من أوجد تلك النار. لقد تم بالفعل ذِكْر جانب دقيق ولكنه مهم في تشريح الإنسان المنتصب ونمط حياته: تراجع واضح في مثنوية الشكل الجنسية إلى مستوى الإنسان الحديث. فالبشر المعاصرون هم مثنويُّو الشكل بشكل عادي (يزن الذكور ٢٠ بالمئة أكثر من الإناث في المتوسط). يتم تعويض هذا الحجم الصغير من مثنوية الشكل إلى حد

ما من خلال أنواع أخرى من المثنوية الجنسية، كمثنوية الشكل المتطرف وغير المعتاد في حنجرتنا، مما يؤدي إلى أن يكون لدى الذكر البشري نصف طبقة صوت الإناث (تيتز، ١٩٨٩). ولكن، من منظور مقارن، فإن مثنوية الشكل المنخفضة نسبياً في الإنسان الحديث، وفي الإنسان المنتصب، تتوافق مع فكرة أن هؤلاء البشرانيين، مثلنا، أظهروا ميلاً نحو الترابط الزوجي. أدى انخفاض مثنوية الشكل، جنباً إلى جنب مع الأدمغة الكبيرة والطفولة المطولة، إلى استنتاج العديد من العلماء المختلفين بأن الانتقال الرئيسي إلى رعاية الأطفال التعاونية قد تم في هذه المرحلة، مع وجود العديد من البالغين، بما في ذلك كل من الإناث والأب، وهو أمر ضروري لتنشئة الأطفال الناجحة (إسحاق، ١٩٧٨؛ أوكونيل وآخرون، ١٩٩٩؛ رانغام وآخرون، ١٩٩٩؛ آييللو وكي، ٢٠٠٢؛ هردي، ٢٠٠٥).

٧-٨ البشر البدائيون: أجناسنا الشقيقة ذات الأدمغة الكبيرة:

إن الفرع التطوري الأخير والمحدد جيدًا للبشرانيات هو أفضل وثيقة موثقة من قبَل الأحفورات، ولكن من المفارقات أنه أكثر إثارة للجدل من الفرعين السابقين. يرمز الإنسان البدائي إلى هذه المرحلة، أي إنسان نياندرتال، الذي هو لكثير من الناس مثال عن «رجل الكهف» المنخفض الحاجب. لسنوات عديدة كان يُعتقد أن النياندرياليين هم على الخط الرئيسي للتطور البشري الحديث، وهم جنس فرعي من جنسنا البشري يسمى الإنسان العاقل البدائي. ومع ذلك، هناك إجماع متزايد على أن إنسان نياندرتال يمثل فرعاً منفصلاً لشجرة البشرانيين، أقرب أبناء عمومتنا، ولكن ليس لأسلافنا، ويبدو أن بيانات علم وراثة الأحفورات الجديدة تحسم القضية، ولا تقدم أي دليل على التداخل أو التزاوج بين الفرعين الحيويين (كينغز وآخرون، ١٩٩٧؛ لالويزا-فوكس وآخرون، ٢٠٠٧). وهكذا يشير العديد من المؤلفين المعاصرين الآن إلى البشر البدائيين على أنهم جنس منفصل، جنس الإنسان البدائي. لذلك لم يعد من الممكن تسمية السلف المشترك لهذين الجنسين بـ «الإنسان العاقل القديم»، كما كان التقليد منذ فترة طويلة، وهناك جدل كبير حول

أي من البشرانيين القدامى المختلفين يمثل السلف المشترك لنا وللبشر البدائيين. وبهدف تحقيق الوضوح، سأبدأ مع البشر البدائيين رجوعاً إلى الوراء.

كان إنسان نياندرتال من أوائل البشر الأحفوريين الذين تم اكتشافهم، وتمت تسميتهم نسبة إلى وادي نياندر (نياندر«ثال» في تهجئة ألمانية قديمة، غالباً ما يتم تحديثها إلى «نيننديرتال»)، على نهر دوسيل، بالقرب من دوسيلدروف في ألمانيا. ويتضح تشابه إنسان نياندرتال مع الإنسان الحديث بشكل جيد من خلال حقيقة أن الجمجمة المكتشفة هناك كان يُعتقد في البداية أنها لجندي قوزاقي من مخلَّفات الغزو الروسي عام ١٨١٤! كان لإنسان نياندرتال حجم دماغ كبير أو أكبر من متوسط البشر المعاصرين. على الرغم من أنهم كانوا أقصر من متوسط الإنسان العاقل، إلا أنهم كانوا يمتلكون عظاماً ضخمة وقوية وتم بناؤها بقوة - على قدم المساواة مع المصارعين المعاصرين الأكثر قوة. تمت استعادة الأحفورات المبكرة التي كان يُعتقد أنها مشتركَة مع سمات الإنسان البدائي منذ ١٠٠.٠٠٠ عام، لكن إنسان نياندرتال «الكلاسيكي» احتلَّ غرب أوروبا من نحو ٧٠ إلى ٣٥ قرناً مضى. عُثر على بقايا مجزَّأة لنحو ٢٠٠ فرد من إنسان نياندرتال (ويرجع ذلك إلى عادتهم الظاهرة بدفن موتاهم)، عُثر على هياكل عظمية كاملة نسبياً لنحو ٢٠ فرداً. على الرغم من أن بعض أحفورات إنسان نياندرتال معروفة في فلسطين وتركيا والشرق الأقصى (إلى حد أقصى في أوزباكستان)، لم يُعرف أي منها في إفريقيا أو شرق آسيا: لقد كانوا بالفعل بشرانيين أوروبيين. كان المناخ الأوروبي في هذه الفترة متغيراً ولكنه باردٌ، وكانت الثدييات المرتبطة بإنسان نياندرتال - الرَّنة والماموث الصوفي وما شابه - في موطنها في ظروف باردة وشبيهة بالتوندرا. يُعتقد أن السمات الهيكلية المختلفة (التجاويف الأنفية الكبيرة جداً وبنيتها الممتلئة) تمثل تكيفات مع البرد. إنه جزء مثير للاهتمام من العنصرية اللاواعية أن إنسان نياندرتال «البدائي» يُعاد تكوينه عادةً على أنه ذو شعر داكن وبشرة داكنة، في حين أن البشر اللاحقين الكرومانيين يتصفون ببشرة بيضاء شاذة وشعر أشقر طويل (كلاهما مذكور في الكتب الشعبية (أويل،

١٩٨٤) والكتب المدرسية (سترينغر وآندروز، ٢٠٠٥). في الواقع، إن تكيف إنسان نياندرتال الطويل مع ضوء الشمس الشتوي الضعيف في أوروبا يجعل من المحتمل أنهم كانوا ذوي البشرة الفاتحة من الجنسين (نظراً لأن البشرة الفاتحة تسمح بتركيب فيتامين د المهم مع إضاءة أقل؛ لالويزا- فوكس وآخرون، ٢٠٠٧). من المحتمل أن الإنسان العاقل الكروماني، الذي ظهر حديثاً في إفريقيا، كان ذو بشرة داكنة وشعر داكن، مثل السكان الأفارقة اليوم (كورتين، ١٩٨٧).

كان إنسان نياندرتال يسيطر على النار، ويعيش أحياناً في الكهوف، وكان ناجحاً في صيد الحيوانات الكبيرة، وتخصَّص في الأجناس المتوسطة الحجم مثل الرنة ولكنه قادر على صيد الماموث الصوفي في المناسبات الخاصة. تُظهر ثقافتهم المادية، الموستيرية، تقدماً يتجاوز الفؤوس اليدوية النافعة للإنسان المنتصب، وتتضمن إتقان صنع الشفرات الحجرية الأساسية المعدة باستخدام تقنية اللوفالوا (صناعة النمط ٣). ومع ذلك، هناك القليل من العلامات على المنتجات الأقل نفعية حتى وقت متأخر جداً من فترة حيازتهم، في حقبة أثرية تسمى الشاتلبيرونية. في هذه الفترة المتأخرة من التطور النياندرتالي، يمكن العثور على بعض الأشياء الزخرفية (أسنان وأصداف مثقوبة، وأصباغ سوداء على البشرة أو الجلود) (ديريكو، ٢٠٠٣). من المُحتمل أن تكون هذه الأشياء قد صُنعت تحت التأثير الثقافي لغزو البشر المعاصرين (للمناقشة انظر ديريكو، ٢٠٠٣؛ ميلارز، ٢٠٠٥). أدت عاداتهم في دفن الموتى إلى الكثير من النقاش، وتم استخدام طبقة سميكة من بودرة حبوب اللقاح في أحد المدافن في كهف شانيدار لدعم الادِّعاء بأن المتوفَّى كان مغطّىً بالورود. لقد عاشت بعض عينات الإنسان البدائي حتى سن الشيخوخة (فوق الأربعين)، وتشير بعض الاكتشافات إلى أن الرعاية المجتمعية للمسنين كانت موجودة في بعض ثقافات الإنسان البدائي. يُنظر أحياناً إلى استخدام الصبغة لتزيين الجسم أو الملابس على أنه علامة على «الرمزية» القائمة على الاستخدام الثقافي البشري الحديث، لكنني لا أعرف أي حجة

واضحة ضد استخدام أكثر وظيفية للأصباغ بهدف التمويه أو التجميل. إن الدليل الأكثر إثارة للذكريات الثقافية هو قطعة أثرية تم اكتشافها مؤخراً لإنسان نياندرتال اكتُشفت في سلوفينيا، في ديفجي بابا. يعتقد مكتشفوها أنها مزمار، بينما هي عظم دب الكهف ولها فتحتان محفوظتان جيداً وربما اثنتان أخريان، قد تضررتا بمرور الوقت، وهي مرتبطة ببقايا إنسان نياندرتال وأقدم من ٣٥, ٠٠٠ سنة (كونيج وتورك، ٢٠٠٠). ومع ذلك، فإن استقراء الأدلة القوية المتعلقة بإنسان نياندرتال، لا يمكن أن يرقى إليه الشك: فقد خلص المشككون إلى أن الثقوب تمثل عملية القضم لدى دب الكهف (ديريكو وآخرون، ١٩٩٨).

توفر مثل هذه الحكايات المثيرة للمعلومات شاشة يمكن للخيال أن يعرض عليها مخلوقاً بشرياً بالكامل، ذكي مثلنا وله لغة معقدة، وبنية اجتماعية غنية، ومعرفة مفصلة بعالمه تنتقل ثقافياً (أويل، ١٩٨٤). لكن المتشككين يمكن أن يستشهدوا بالافتقار إلى الفن ومجموعة الأدوات الحجرية الثابتة نسبياً - إلى جانب زوالها النهائي عندما انتقل الإنسان الحديث إلى أوروبا- كدليل على أنهم كانوا متخلفين وغير متطورين تماماً مثل صور «رجل الكهف» الشائعة. على الرغم من أن الحقيقة ربما تكون في مكان ما بينهما، فإن المعقولية الأساسية للسلسلة الكاملة هي ما يجعل إنسان نياندرتال موضوعاً مثيراً للجدل لعلماء علم الإنسان القديم. إن موقفي الشخصي هو محايد، ولكنه يستحق الاعتبار. فمع وجود حجم دماغ مشابه لحجم دماغنا، أو أكبر قليلاً، لم يكن هؤلاء البشرانيون حمقى، وقد بدا أن أدواتهم مناسبة تماماً لكسب العيش الجيد في بيئة مليئة بالتحديات (بيئة يموت فيها معظم البشر المعاصرين بسرعة، إن لم يكونوا مستعدين). لقد كانوا صيادين ناجحين في صيد الطرائد الكبيرة، وكانوا أقوياء جسدياً بشكل كبير. من غير المحتمل أن أي إنسان حديث يمكن أن يتصارع مع إنسان نياندرتال ويخرج فائزاً بنتيجة واحدٍ لواحد. لقد نجح إنسان نياندرتال في استبدال التدفق المبكر للإنسان الحديث إلى بلاد الشام (ديريكو، ٢٠٠٣؛ شيا، ٢٠٠٣)، على الرغم من عدم وجود دليل على وجود تفاعلات بينهما.

ونظراً لغياب الأدلة الأثرية للحرب (شيا، ٢٠٠٣)، فإن الفكرة القائلة بأن الإنسان العاقل أباد إنسان نياندرتال في القتال مباشرة، تبدو أقل احتمالاً من أن بعض الأمراض الجديدة التي تم إحضارها من إفريقيا قد أدت تلك المهمة - كما حدث عندما غزا الأوراسيون العالم الجديد (دياموند، ١٩٩٧). لكن الأسئلة المطروحة حول ثقافة الإنسان البدائي والبنية الاجتماعية والإدراك تظل دون إجابة من خلال البيانات المتاحة. على وجه الخصوص، إننا لا نعرف ببساطة ما إذا كان لدى إنسان نياندرتال شكلٌ من أشكال اللغة. وسأناقش إعادة بناء المجرى الصوتي للإنسان البدائي في الفصل الثامن لدعم هذا الاستنتاج.

٧-٩ السلف المشترك للبشر البدائيين والإنسان العاقل الحديث تشريحياً:

بالنظر إلى البيانات الوراثية التي تشير إلى أن إنسان نياندرتال كان فرعاً منفصلاً من التطور البشراني عن أنفسنا (كينغس وآخرون، ١٩٩٧)، ماذا يمكننا أن نقول عن سلفنا المشترك؟ كانت البيانات الأحفورية التي سُميت ذات مرة «الإنسان العاقل القديم» واسعة الانتشار ولكنها مثيرة للجدل بالنسبة لهذا الفرع الحيوي. يعود أول نموذج عُثر عليه، في ألمانيا، إلى عام ١٩٠٧: حيث عُثر على فكٍّ من حفرة رمل، وسرعان ما تمت تسميته «رجل هايدلبيرغ»، أي إنسان هايدلبيرغ. بعد ذلك بوقت قصير، في عام ١٩٢١، أسفر منجم في زامبيا (روديسيا الشمالية آنذاك) يُدعى بروكن هيل عن ما تبقى من واحدة من أفضل جماجم البشراني الأحفوري التي اكتُشفت على الإطلاق: بروكن هيل ١، المسماة «الرجل الروديسي»، أي إنسان روديسيا. يعود تاريخ هذه الجمجمة إلى نحو ٣٠٠.٠٠٠ عام، ومن الواضح أنها متوسطة في الشكل بين الإنسان المنتصب والإنسان الحديث، مع حجم دماغ ضمن النطاق الحديث ولكن حواف الحاجب ضخمة كتلك التي لدى الإنسان المنتصب. يشير عظم الساق المرافق إلى فرد طويل القامة ضمن نطاق الحجم الحديث. في الآونة الأخيرة، عُثر على عدد من الأحفورات التي تشترك في هذه السمات الأساسية، على الرغم من أنها غالباً ما تكون لها ميزاتها

الخاصة، ولا تزال الحجج حول تسمية هذه العينات قوية. تم تسمية أحد الاكتشافات، التي يبلغ عمرها ٨٠٠.٠٠٠ عاماً، في أتابويركا في إسبانيا، باسم إنسان السلف، وربما يكون أقدم الأفراد الأوروبيين في ذلك الفرع الحيوي (بيرموديز دي كاسترو وآخرون، ١٩٩٧). وكان هناك اسم آخر مقترح للسلف المشترك لإنسان نياندرتال والإنسان الحديث هو الإنسان العاقل القديم، المميز عن إنسان هايدلبيرغ عن طريق الارتباط مع تقنية النمط ٣ المعدة للعصر الحجري الأوسط (فولي، ١٩٩٨؛ ماك بريرتي وبروكس، ٢٠٠٠). يبدو أن هناك بعض الإجماع المتزايد على قبول الاسم الأصلي لعينة هايدلبيرغ لتسمية هذه المجموعة بأكملها (أو على الأقل العديد من أفرادها). وسأتبنى هذا العُرف، باستخدام إنسان هايدلبيرغ للدلالة على البشراني ما بعد الانتصاب الذي كان السلف المشترك لإنسان نياندرتال والإنسان العاقل الحديث. نشأ هذا الشكل في إفريقيا، حيث كان إنسان هايدلبيرغ في بروكن هيل (= إنسان روديسيا) ممثلاً لذلك الخط.

يبدو أن بعضاً من مجموعات إنسان هايدلبيرغ قد غادرت إفريقيا مبكراً، حيث تطورت إلى إنسان نياندرتال، من خلال طرق لا تزال غير واضحة (الاحتمال الأكثر واقعية هو عن طريق البر، عبر بلاد الشام، لكن الرحلات المائية القصيرة كان من الممكن أن تصل إلى إيطاليا عبر صقلية، أو إسبانيا عبر جبل طارق). بقي الآخرون في إفريقيا ليتسببوا في نشأة الإنسان العاقل الحديث، الذي كان سيغادر إفريقيا في وقت لاحق. تم التقاط الانتقال إلى الشكل البدائي بشكل جميل في كنز رائع من الأحفورات في إسبانيا، موقع «سيما دي لوس هويسوس» الشهير في أتابوركا، وهو واحد من أغنى المواقع البشرانية الأحفورية التي تم اكتشافها على الإطلاق. وقد تم بالفعل استرداد نحو ٢.٠٠٠ عظمة من أكثر من ٣٠ فرداً، ولا يزال هناك المزيد. يبدو أن هذه العظام التقطَت، قبل نحو ٣٥٠.٠٠٠ سنة، التحولَ الشكلي من إنسان هايدلبيرغ إلى البدائية «التقليدية». في هذه الأثناء، بالعودة إلى إفريقيا، لدينا القليل من الأدلة على الانتقال إلى الإنسان

الحديث، ولم نجد دليلاً على وجود شكل انتقالي لجنسنا البشري إلا بعد نحو ٢٥٠ ألف سنة، من فلوريزباد في أقصى جنوب إفريقيا (هومو هيلمي: لاهر وفولي، ١٩٩٨). كان يُعتقد في الأصل أن هذه العظام تعود لنحو ٥٠.٠٠٠ عام فقط، إلا أن إعادة تحديد نوع الجمجمة مؤخراً إلى ٢٦٠.٠٠٠ عام يضعها فجأة في الوقت المناسب تقريباً لتمثيل الانتقال من إنسان هايدلبيرغ إلى الإنسان الحديث. ما قبل ١٦٠ ألف سنة مضت، كان من الممكن العثور على هؤلاء البشر المعاصرين الأوائل في جميع أنحاء إفريقيا، من جنوب إفريقيا إلى إثيوبيا إلى (بعد ذلك بقليل) المغرب (فولي، ١٩٩٨). على الرغم من بعض الادعاءات الإيحائية فيما يتعلق بالمجوهرات أو الأنشطة الرمزية لدى هؤلاء البشر، لا تزال البيانات الأحفورية مثيرة للجدل.

وما هو واضح حول إنسان هايدلبيرغ هو أنه كان صياد طرائد كبيرة، كما يتضح من الرماح الكبيرة المحفوظة بشكل رائع التي عُثر عليها من منجم فحم في شونينجن، بالقرب من هانوفر في ألمانيا. وبقدَم يبلغ ٤٠٠.٠٠٠ عام، كانت هاتان المقذوفتان اللتان تشبهان الرمح والمصنوعتان بشكل جميل تُعدان أقدم الرماح الخشبية، ومن الواضح أنهما مصنوعتان ومتوازنتان لاستخدامهما للرمي بدلاً من الدفع (ثيامي، ١٩٩٧). عُثر على هذه الأشياء، وغيرها من الأشياء الخشبية الأقل وضوحاً، والعديد من أدوات الصوان «القياسية» مرتبطة بعدد كبير من بقايا الحصان والغزال الأحمر والدب، بالإضافة إلى الفيلة ووحيدي القرن. كشف موقع إنسان هايدلبيرغ، المتصف بالدقة في الإنتاج والحفر، في بوكس غروف، في جنوب إنجلترا، عن مجموعة مماثلة من الأجناس كما كشفت عن نمط الذبح، بما في ذلك لوح كتف حصان فيه كسر يشبه الثقب يُشتبه في أنه ناتج عن طعنة برأس رمح. الموقع مليء بالفؤوس الحجرية، ومعظمها مصنوع على الفور من الصوان المحلي، وفي بعض الحالات تم الحفاظ على الشظايا الكاملة عند سقوطها، مما يتيح إعادة بناء عملية صنع الأدوات.

نظراً لوجود جميع أجزاء الثدييات الكبيرة التي ذُبِحَت في بوكس غروف، يبدو من الواضح أن البشرانيين قتلوا تلك الحيوانات، ولم يقتصر الأمر على البحث عن الحيوانات الميتة بالفعل. على الرغم من أن سلوك صيد الشمبانزي يشير إلى أن البشرانيين الذين سبقوا الإنسان ربما كانوا يصطادون ويأكلون الحيوانات الصغيرة طوال مسيرتنا التطورية، تشير إعادة التفسيرات الحديثة إلى أن الثدييات الكبيرة التي ذَبّحها القرَدة الجنوبية أو البشراني الأول قد تم البحث عنها ولم يتم قتلها. لكن إنسان هايدلبيرغ كان يصطاد أكبر الحيوانات وأكثرها خطورة، مع كل الفوائد الغذائية (للأجسام والأدمغة الكبيرة) التي تنطوي على ذلك. لدينا كل الأسباب للاعتقاد بأن كلاً من الفروع الحيوية اللاحقة من البشرانيين- إنسان نياندرتال وأنفسنا- فعلوا الشيء نفسه. ومع ذلك، لا تزال مجموعة أدوات إنسان هايدلبيرغ المحفوظة تعتمد بشكل كبير على نفس شكل الفأس الحجري الأساسي كما فعل الإنسان المنتصب، مما يجعل هذه الأدوات الأشولية في المرتبة الثانية بعد الرقائق الأولدوانية باعتبارها أكثر أشكال التقنيات البشرية المعروفة عمراً. في وقت لاحق، طور هؤلاء البشرانيون تقنية لوفالوا الجديدة، التي كانت الابتكار الرئيسي للعصر الحجري القديم الأوسط (النمط ٣) الذي ظهر منذ نحو ٣٠٠.٠٠٠ عام.

٧-١٠ الإنسان العاقل الحديث تشريحياً: الخروج من إفريقيا:

وأخيراً وصلنا إلى جنسنا البشري، الإنسان العاقل. على الرغم من الاختلاف السطحي الكبير، فإن جميع البشر يتشاركون بشكل أساسي قدرات معرفية متطابقة. يمكن لطفل من سيبيريا أو باتاغونيا أو الصحراء الأسترالية تعلم أي لغة من لغات العالم بسهولة تامة. بشكل عام، لا يوجد دليل على وجود فروق متوسطة بين البشر المعاصرين والتي لا تتضاءل أمام اختلافات أكبر بكثير بين المجتمعات. وعلى المستوى المعرفي الأساسي، يمكن اعتبارنا نحن البشر جنساً واحداً، بحيث يمتلك كل مجتمع قدرات فكرية ولغوية متكافئة. وتتيح لنا هذه الحقيقة الأساسية أن نستنتج

على وجه اليقين أن القدرات اللغوية والمعرفية البشرية قد تم تثبيتها بالفعل في جنسنا البشري بحلول الوقت الذي غادرت فيه الموجة الأولى من الرواد البشريين إفريقيا ووصلت إلى أستراليا - على الأقل منذ ٥٠ ألف سنة مضت (للاطلاع انظر ميلارز، ٢٠٠٦). تمثل هذه النقطة الزمنية (التي لا تزال مثيرة للجدل) اللحظة الأخيرة المعقولة التي تطورت فيها القدرات اللغوية البشرية مثل تلك التي لدى الإنسان الحديث تجاه التثبيت في جنسنا البشري. وتؤكد الهجرات اللاحقة إلى الأمريكيتين النقطة نفسها (لا تزال التواريخ موضع نقاش، ولكن على الأقل منذ ١٨ ألف سنة على الأقل). إن الاختلافات الواضحة بين البشر الأحياء هي في معظمها سطحية حرفياً، مع مجموعة متنوعة من المورثات المقاومة للأمراض وبعض التكيفات الغذائية كونها الاستثناءات المهمة الوحيدة.

قدمت تقنيات الوراثة الجزيئية مساهمة مهمة في علم الإنسان القديم الحديث، ولا سيما دراسات الحمض النووي المتقدري (حمض نووي متقدري). تمتلك المتقدرة شريطها الوراثي الخاص، مع وجود القليل من المورثات الرئيسية المرتبة بشكل دائري خاص ببدائيات النوى (انظر الفصل الخامس). وهذا الحمض النووي المتقدري هو قصير نسبياً ومحفوظ، ويسهل تسلسله، ولأن كل خلية تحتوي على الآلاف من المتقدرات، فإن الحمض النووي المتقدري موجود بكميات أكبر بكثير من الحمض النووي العادي. هذا هو أحد الأسباب التي جعلت المحاولات الأولية لاستعادة الحمض النووي من الأحفورات تركز على الحمض النووي المتقدري. أخيراً، ونظراً لأن المتقدرة موروثة من الأم فقط، فمن الأسهل من الناحية المفاهيمية تتبُّع تطور شريط الوراثة المتقدري مقارنةً بشريط الوراثة النووي الممزوج.

من خلال تسلسل شريط الوراثة المتقدري من البشر في جميع أنحاء العالم، تمكن علماء الوراثة الجزيئية أخيراً من حل نقاشٍ طويل الأمد حول تطور الإنسان الحديث. تميل النماذج المبكرة للتطور البشري إلى رؤية اتجاه تقدمي نحو الإنسان العاقل ذي الأدمغة الكبيرة، وكانت الاكتشافات المبكرة متسقة مع فكرة أن هذا

التغيير قد حدث بالتوازي في جميع أنحاء العالم القديم. كانت هذه الفرضية متعددة الأقاليم أيضاً متسقة، كما يبدو، مع بعض الاستمرارية الهيكلية التي يمكن رؤيتها في السكان الأفارقة والآسيويين والأوروبيين على مدى أكثر من مليون سنة. ومع ذلك، يبدو أن البيانات الأحفورية المتزايدة المفصلة تشير إلى عكس ذلك: إن جميع المجموعات البشرية الحديثة تنبع من مجموعة سلالة واحدة في إفريقيا - وهذه هي فرضية الخروج من إفريقيا. طالما كانت الأحفورات متاحة فقط، كان لكل من هاتين الفرضيتين أبطالها. لكن البيانات الجزيئية توفر دعماً كبيراً لا لبس فيه للفرضية الأخيرة. على الرغم من المظاهر الخارجية، فإن البشر في الواقع أقل تغيراً وراثياً كجنس من معظم الأجناس الأخرى (بما في ذلك، على سبيل المثال، الغوريلا أو الشمبانزي؛ روفولفو وآخرون، ١٩٩٣). تُظهر البيانات الوراثية أن السكان الأفارقة يمتلكون معظم التباين، إذ يمتلكون قدراً كبيراً من التباين الوراثي البشري مثل بقية العالم مجتمعين. على وجه التحديد، عندما يتم ترتيب تسلسل الحمض النووي المتقدري، ويتم وضع كل سطر مختلف من الحمض النووي المتقدري الموروث من الأم، أو النمط الفرداني، على شجرة التطور السُّلالي، فإن جميع الأنماط الفردانية القديمة العميقة الجذور قد وُجدت في إفريقيا. علاوة على ذلك، يمكن تنظيم الأنماط الفردانية من بقية العالم حسابياً في شجرة لها جذورها في إفريقيا. ويمكن إرجاع الحمض النووي المتقدري البشري إلى إفريقيا، إلى حواء متقدرية واحدة عاشت منذ نحو ٢٠٠،٠٠٠ عام. مع وجود هذه البيانات الوراثية الحاسمة في متناول اليد، فإن الأحفورات المعاد تفسيرها تتوافق بشكل واضح مع فرضية الخروج من إفريقيا (فولي، ١٩٩٨؛ ميلارز، ٢٠٠٦) التي تعد الآن النموذج الذي يفضله علماء علم الإنسان القديم تقريباً (للاطلاع على وجهة نظر معاكسة، انظر وولبوف وآخرين، ٢٠٠١).

من المهم أن نكون واضحين بشأن ماهية هذه «الحوّاء الإفريقية». على الرغم من التفسير الخاطئ المتكرر (الذي تم تشجيعه من خلال تسميتها حوّاء)، فإن حقيقة

أن جميع الأنماط الفردانية من الحمض النووي المتقدري البشري الحديث يمكن إرجاعها إلى فرد واحد لا تعني أن هذه المرأة العزباء كانت سلفاً لنا جميعاً. من الأسهل معرفة السبب من خلال تخيل نفسك مرتدياً صندل امرأة ناجحة معاصرة لهذه الحواء، التي قد نسميها ليليث. لنفترض أن ليليث، أنجبت نسل ذكور فقط عن طريق الصدفة، الذين أصبحوا آباء وأجداداً ناجحين للغاية، وكانوا أسلافاً لنسبة كبيرة من البشر الحاليين. نظراً لأن المتقدرة تنتقل عبر الإناث فقط، لم يصل أي من الحمض النووي الريبي من ليليث إلى حفيداتها - اللائي حملن مع ذلك ربع حمضها النووي. تعيش العديد من مورثات ليليث (كتلك الخاصة بالعديد من النساء المعاصرات لحواء) - والمورثات التي لم تنجُ هي فقط تلك المورثات القليلة التي تحملها المتقدرة. كانت ليليث، إذنْ، وليس حوّاء، هي السلف الأنثوي في جيلها للعديد من البشر الأحياء، وكانت الفرصة الغريبة أنها كانت تحمل ذكوراً فقط هي التي تركتنا محرومين من حمضها النووي الريبي. إنَّ أي أنثى من أسلافها كان لها جيل واحد من ذرية ذكور فقط قد عانت من نفس المصير، و«حوّاء» هي الأنثى التي صادف أن لديها خطَّ نسبٍ أنثويّاً غيرَ منقطع. وبالضبط تنطبق نفس الحجة على الصبغي Y «آدم». لسوء الحظ، شجع اسم «حوّاء» مفهوماً خاطئاً شائعاً عن التطور البشري حيث استمر فرد واحد، «وحش متفائل» يحمل بعض الطفرات الرئيسية أو مجموعة من الطفرات، ليولِّد الجنسَ البشري بأكمله. لا يوجد أساس علمي لهذه الفكرة؛ فالمجموعات، وليس الأفراد هي التي تولِّد أجناساً جديدة، ولا يوجد سبب لضرورة وجود «حواء» حديثة معرفياً أو تشريحياً.

لا تتوقف مساهمات علم الوراثة الجزيئي عند حواء المتقدرية. وهناك استخدام ذكي آخر للطريقة المقارنة قام باختيار نوع مدهش من الدراسة: قمل جسم الإنسان (كيتلر وآخرون، ٢٠٠٣؛ ريد وآخرون، ٢٠٠٤). ينتقل القمل ضمن الأجناس، ونادراً ما ينتقل بينها. وهكذا، فإن الشريط الوراثي للقمل يمثل مجموعة معزولة تتعقب الأجناس، ويختلف قمل الشمبانزي عن قمل الإنسان. وهذا بحد

ذاته ليس مفيداً جداً. فالحقيقة الأساسية هي أن البشر، بشكل فريد، لديهم نوعان من القمل: قمل الرأس (وهو قمل ثديي قديم الطراز يتكيف مع الشعر الكثيف) وقمل الجسم (شكل قمل جديد مرتبط بالملابس). أشار التحليل الوراثي لهذا النوع الخاص بالملابس إلى أنهم انفصلوا عن الأجناس الأم منذ نحو ٧٠ ± ٤٠ ألف سنة: إن القيمة القصوى تربط هذا القمل، وتربط الملابس مع البشر المعاصرين تشريحياً عن طريق الاستدلال. ومن المدهش أن هذه الدراسة تشير إلى أن الملابس هي تطورٌ حديث جداً، وترتبط بشكل فريد بجنسنا البشري. ويتوافق هذا مع الاكتشافات الأثرية: لم يتم العثور على إبر إلا وهي مرتبطة ببقايا بشرية حديثة. إذا كان هذا صحيحاً، فإنه يشير إلى أن إنسان نياندرتال الذي كان يعيش في أوروبا الباردة إما كان لديه فرو سميك خاص به ،وإما قام بتطوير ملابسه بشكل مستقل. ومع ذلك، لا يوجد سبب وجيه للاعتقاد بأن قمل الجسم استعمر على الفور المكانة الجديدة المحتملة التي توفرها الملابس، أو تخصص على الفور بتلك المكانة. قد تكون الملابس موجودة منذ آلاف السنين قبل أن يشق بعض قمل الرأس الجرئ طريقاً إلى أسفل الجسم. يوضح هذا المثال قوة التقنيات الجينية الحديثة جنباً إلى جنب مع فهم بيولوجيا الكائن الحي وتطوره، للإجابة عن أسئلة حول الأحداث التي لا تترك أي بيانات أحفورية.

٧-١١ الإنسان العاقل الحديث تشريحياً وثورة العصر الحجري الأعلى:

إذنْ ماذا عن السجل الأثري لجنسنا البشري؟ هنا نواجه براهين مدهشة لثقافات مثل حضارتنا. تشمل الاكتشافات مجموعة متنوعة من القطع الأثرية، وأبرزها الأشياء الفنية والأدلة على زينة الجسد، التي تشكل معاً «ثورة» العصر الحجري القديم الأعلى (يُطلق عليها اسم الأورينيانسية، في أوروبا، التي تمثل المرحلة الأخيرة من العصر الحجري القديم)، بدءاً من نحو ٤٠ ألف سنة مضت (ميلارز وسترينغر، ١٩٨٩؛ ميلارس، ١٩٩١). بالإضافة إلى مجموعة أدوات أكثر تفصيلاً، فإن بعض العلامات المبكرة للإدراك الحديث حقاً هي تماثيل شبه

حقيقية، تسمى تماثيل فينوس، التي توجد في جميع أنحاء أوروبا منذ نحو ٤٠ ألف سنة. عُثِرَ على لوحات الكهوف الجميلة، كتلك الموجودة في كهوف لاسكو، في جميع أنحاء أوروبا ويعود تاريخها مرة أخرى إلى ٣٥ ألف سنة مضت. تَظْهر الآلات الموسيقية في الوقت نفسه تقريباً، مع بعض المزامير العظمية الأويناسية الرائعة في موقع غايسنكلوسترلي في ألمانيا التي يعود تاريخها إلى ٤٠ ألف سنة مضت، تقدم عظام الماموث، المرتبة في أنماط متغيرة بشكل مثير للاهتمام في العديد من مواقع المنازل في سيبيريا، وهي المؤشرات الأولى على «الطراز» المعماري. وعلى المستوى العملي، نجد أدوات عظمية متنوعة، بما في ذلك الإبر والحراب والخطافات. تَظهر بقايا الهيكل العظمي للطيور والأسماك فجأة في المناطق الوسطى، بدلاً من عظام الثدييات الحصرية الموجودة في مواقع إنسان نياندرتال أو إنسان هايدلبيرغ. وكما ذكرنا سابقاً، تشير الإبر العظمية الدقيقة إلى أصول الملابس المصممة بعناية، وتُظهر الرسوم الموجودة على الأواني الفخارية أن المادة النباتية كانت مضفورة على شكل حبال. كما تُظهر التنقيبات الدقيقة أن حيواناً واحداً قد تم نحته إلى قطع تم التهامها بعد ذلك في ثلاثة مواقع تخييم مختلفة، وهو دليل مبكر على التقسيم الاقتصادي التعاوني. والأمر الأكثر إثارة للدهشة هو الدفن غير العادي منذ ٢٨,٠٠٠ عام، في موقع سنغير في روسيا، حيث دُفِنَ رجل يبلغ من العمر ٦٠ عاماً (وهذا هو العمر الذي وصل إليه فقط الإنسان العاقل الحديث من بين البشرانيين) وطفلين بملابس ذات تصميم رائع، بما في ذلك القمصان المصنوعة من ٣.٠٠٠ حبة عاجية فاخرة. يتناقض هذا الدفن الباذخ بشكل مذهل مع العديد من المدافن البسيطة الأخرى، مما يشير إلى وجود مستوى معين من التقسيم الطبقي الاجتماعي بالفعل. والقائمة تطول (راجع تاترسال، ١٩٩٩؛ ميلارز، ٢٠٠٥). بالنسبة لأهدافنا الحالية، فإن النقطة واضحة: يلتقط السجل الأثري فجأة سلوك الكائنات البشرية التي لا لبس فيها تماماً، التي استعمرت العالم القديم بأسره بسرعة.

ومع ذلك، يثير هذا الانفجار العلوي من العصر الحجري القديم أحد الألغاز العميقة في التطور البشري: الفصل بين توقيت البشر المعاصرين من حيث الشكل منذ نحو ٢٠٠ ألف سنة، مع الهياكل العظمية في نطاق الإنسان العاقل الحي، وبين نوع التغيير المفاجئ في البيانات الأثرية التي لا لبس فيها التي تشير إلى الثقافة البشرية - التي ظهرت منذ نحو ٤٠ ألف سنة في أوروبا (ميلارز وسترينغر، ١٩٨٩). تتفق البيانات الوراثية والشكلية في إعادة الأصل أو إعادة جنسنا البشري إلى الوراء - ما قبل ١٠٠.٠٠٠عام على الأقل (ميلارز، ١٩٨٩). إنَّ وجود هذا الاختلاف أمر لا جدال فيه، ولكن التفسيرات تتباين من حيث أهميته. تشير إحدى وجهات النظر، التي تدرك أن عدم وجود دليل هو ليس دليل على عدم وجوده، إلى أن الابتكارات المعرفية التي تميز جنسنا البشري بدأت بالفعل منذ ٢٠٠ سنة، لكن المستحقات التقنية التي تشير بشكل لا لبس فيه إلى هذا العقل الجديد أخذت وقتها في التراكم، وفُقدت الآثار الأولى. من المؤكد أن بعض المجموعات البشرية الموجودة أو الحديثة، والمعروفة بامتلاكها لغة وإدراكاً متطوِّرين، قد تترك القليل من الأدلة الأثرية على هذه الحقيقة: فقد الأستراليون التسمانيون السيطرة على النار، وارتدوا القليل من الملابس أو لم يرتدوها على الإطلاق، واعتمد العديد من القبائل الأمازونية على الأسلحة الخشبية أو تقنيات الصيد القائمة على الشبكة وهذا ليس من شأنه أن يترك أي آثار تاريخية على تطورها. ومن الأمثلة الرائعة على هذا الاحتمال وجود بعض التماثيل الطينية التشيكية المخبوزة من الغرافيتي التي تسبق أي دليل آخر على صناعة الفخار الطيني المخبوز بـ ١٥,٠٠٠ عام. في حين أن هذه التكنولوجيا قد تكون قد ضاعت، وأُعيد اختراعها، يبدو من المرجح أن هذا النطاق الزمني الطويل يعكس ببساطة عدم اكتمال البيانات الأثرية.

نجحت الاكتشافات الأخيرة في جنوب إفريقيا في سد هذه الفجوة إلى حد ما على الأقل، مما يسهل جزئياً الانتقال إلى الحداثة. وأكثرها شهرة هي تلك الموجودة في كهف بلومبوس في جنوب إفريقيا، منذ ١٠٠ ألف سنة مضت على

الأقل (ماك بريرتي وبروكس، ٢٠٠٠). تتضمن هذه النتائج مجموعة كبيرة من الخرزات الصدفية المثقوبة، وكلها من جنس معين، مع أنماط متناهية الصغر متسقة معها حيث تم ارتداؤها على شكل سلاسل. والأكثر إثارة للدهشة هو ذلك التراكم الكبير لحجر المُغْرة الأحمر، الذي يُستخدم على نطاق واسع في طقوس زينة الجسد في جميع أنحاء إفريقيا، الذي يُعتقد أنه يتوافق مع بعض الطقوس الرمزية لدى هؤلاء البشر. أخيراً، غالباً ما يُنظر إلى كتلة محفورة من حجر المُغْرة الأحمر مع خطوط قطرية محفورة على أنه أول مؤشر لإحساس فني، لا لبس فيه حيث إِنه يسبق المنحوتات الأوروبية من العصر الحجري القديم الأعلى التي تم ذكرها للتو بنحو ٦٠.٠٠٠ سنة (هنشلوود وآخرون، ٢٠٠٢). في حين لا يزال من الصعب تفسيرها بشكل لا لبس فيه كدليل على اللغة (راجع نايت، ١٩٩٨) إلا أن هذه النتائج تشير إلى أن ظهور ثورة مفاجئة في أوروبا هو شيء مضلل، ويعكس تطوراً أكثر تدرجاً للعديد من هذه السمات في إفريقيا (ماك بريرتي وبروكس، ٢٠٠٠). هناك اقتراح مثير للاهتمام وهو أن الانتقال الأثري الكبير للغاية الذي أُطلق عليه «ثورة العصر الحجري القديم الأعلى» في أوروبا نتج عن التواصل مع إنسان نياندرتال الأوروبي المقيم، وأن البشر الذين نشؤوا من إفريقيا في ذلك الوقت (شيا، ٢٠٠٣) استخدموا الزخرفة الذاتية بطريقة ما للتأكيد على الاختلافات بينهم وبين البشر البدائيين (المتشابهين للغاية).

ومع ذلك، لا يزال هذا يترك فجوة تبلغ نحو ١٠٠.٠٠٠ سنة بين التشكل وعلم الآثار. إن المنظور البديل لهذه الفجوة هو أنه يمثل تأخراً حقيقياً بين تحقيق الشكل الهيكلي العظمي الحديث والقدرة المعرفية البشرية. ونظراً لسجلنا الأحفوري الغني نسبياً في العديد من المواقع حول العالم، فإن هذه الفرضية تستحق دراسة جادة. من الممكن أن يكون التشكل والسلوك في بعض الأحيان خارج نطاق التطور البشري، بحيث كانت التطورات التشكلية كالأدمغة الأكبر تحررية، مما وضع الشروط المسبقة للابتكارات المعرفية التي كان يجب أن تحدث، دون أن تكون مسببة

لذلك بشكل مباشر. بالتأكيد لا يوجد سبب بيولوجي لافتراض أن جميع الابتكارات السلوكية تتماشى مع الابتكارات الهيكلية. تمتلك الطيور المغردة الحديثة شكلاً متشابهاً بشكل ملحوظ، على الرغم من التنوع الوراثي والسلوكي الكبير. لا توجد إشارات هيكلية تبين قدرة التقليد لدى الطيور المحاكية أو قدرات صنع الأدوات الرائعة لغربان كاليدونيا الجديدة. إن الحقيقة البسيطة المتمثلة في وجود البشرانيين الذين ظهروا بشرياً منذ ١٥٠ ألف عام لا تعني أنهم تصرفوا كالبشر. لا يزال من المعقول أن الفجوة الأحفورية/الأثرية حقيقية، وأن شكل الجسم البشري وحجم الدماغ قد تم تحقيقهما قبل وقت طويل من حدوث التغييرات العصبية الحساسة التي كانت مطلوبة للإدراك البشري الحديث، بما في ذلك اللغة.

لحسن الحظ، يجب ألّا تظل هذه المسألة دون حل إلى الأبد. فمع تقدم فهمنا للأساس الوراثي للإدراك البشري، يمكننا أن نتوقع أدلة مهمة لتوقيت الأحداث الوراثية المختلفة التي يمكن العثور عليها «متحجرة» في الشريط الوراثي. من خلال فحص الطفرات الصامتة التي تراكمت في المورثات المعرفية الرئيسية أو حولها، وباستخدام تقنيات رائدة تم ذكرها في إنراد وآخرون (٢٠٠٢)، يمكننا استخدام التباين في التجمعات البشرية للرجوع إلى وقت نشأة أليلات معينة. وعلى المستوى الفردي، سيكون لهذه التقديرات دائماً هوامش خطأ كبيرة (بيري وآخرون، ٢٠٠٤؛ ستيدمان وآخرون، ٢٠٠٤). ولكن إذا اشتبه معظم علماء الوراثة في وجود عشرات أو مئات من هذه المورثات، فسنحصل في النهاية على قاعدة بيانات كبيرة من المورثات التي يمكن ترتيبها في الوقت المناسب، إن لم يكن مؤرخاً بدقة. نظراً لأن ترتيب اكتساب المكونات المختلفة للغة هو أحد الخلافات الرئيسية في تطور اللغة، فسيكون هذا كافياً. توفر البيانات الجزيئية، المدمجة مع زيادة فهم الإدراك الحديث وأسسه الوراثية، الأمل في إمكانية إعادة بناء الأحداث المعرفية في التاريخ التطوري البشري بشكل أكثر أماناً في المستقبل القريب.

٧-١٢ تطور حجم الدماغ البشري:

إن أحد الأنواع القليلة من بيانات الأحفورات غير المثيرة للجدل يتعلق بالحجم المطلق للدماغ في الفقاريات الأحفورية بما في ذلك البشر (أرايزن، ١٩٧٣). تسمح سلسلة من الجماجم الأحفورية المحفوظة جيداً مع الجمجمة السليمة بتتبع الزيادات في حجم دماغ الإنسان منذ انفصالنا عن الشمبانزي بنحو ٦-٧ مليون سنة مع بعض اليقين. لسوء الحظ، على الرغم من هذا الأساس التجريبي القوي، سنجد أن تفسير بيانات حجم الدماغ من الناحية المعرفية ليس بسيطاً أو غير مثير للجدل. فعلى سبيل المثال، إن الدرجة التي كانت فيها هذه الزيادات متدرجة نسبياً أو تتابعية كانت لا تزال مثيرة للجدل (على سبيل المثال سترايدتر، ٢٠٠٤؛ هولوي، ٢٠٠٨). وسأتطرق هنا فقط إلى تعقيدات القضايا (راجع جنسن، ١٩٧٣؛ ديكون، ١٩٩٠ أ؛ هولواي، ١٩٩٦). لا يزال تحليل جيريسون (١٩٧٥) تحليلاً قصيراً ومعقولاً قائماً على أسس نسبية، الذي يؤكد ما يمكن وما لا يمكن معرفته بناءً على القوالب الداخلية للدماغ الأحفوري.

٧-١٢-١ الحجم المطلَق للدماغ:

يبلغ متوسط أدمغة الشمبانزي نحو ٤٠٠ سم مكعب، وكانت أحجام دماغ القردة الجنوبية الإفريقية الأولى ضمن نفس نطاق الحجم: لم تكن ثنائية الحركة المعتادة مرتبطة بأي زيادة ملحوظة في حجم الدماغ. بدأت أحجام الدماغ تزداد مع زيادة حجم الجسم في بعض السلالات المبكرة، ولكن الزيادات الكبيرة في الحجم المطلق للدماغ بدأت في جنس البشرانيين. فمع الإنسان الماهر، نرى زيادة طفيفة إلى ٥٥٠ سم مكعب. كما عُثِرَ على دماغ كبير إلى حد ما، ما يعادل ضعف حجم دماغ الشمبانزي، لدى الإنسان العامل (٨٥٤ سم مكعب)، أول البشرانيين الذين ابتكروا أدوات حجرية متطورة وانتقلوا من إفريقيا. ليس هناك شك أنه في هذه المرحلة من التطور البشري، حدثت إعادة ترتيب معرفية كبيرة مكَّنت هؤلاء البشرانيين من استعمار البيئات الجديدة بنجاح بطريقة لم يفعلها أي من السعادين

الأخرى على الإطلاق. وبحلول الوقت الذي نصل فيه إلى السلف المشترك لإنسان نياندرتال والإنسان الحديث، الذي بدأ الموجة الثانية من «البشرانيين خارج إفريقيا»، حيث جلبوا معهم أدوات حجرية أكثر تعقيداً، وجدنا أحجاماً مطلقة للدماغ ضمن النطاق البشري الحديث المنخفض (لدى إنسان هايدلبيرغ بمعدل ١١٩٨ سم مكعب)، كما وجدنا أن متوسط جماجم إنسان نياندرتال لها قدرات دماغية (١٥١٢ سم مكعب) أعلى بكثير من متوسط حجم جمجمة الإنسان الحديث (١٣٥٥ سم مكعب، متوسط الذكور والإناث). على مدار التطور البشري، نرى تضاعفاً في حجم الدماغ بمعدل ثلاث مرات، في عدة مراحل متقطعة. كانت التغييرات الأكثر وضوحاً هي تلك التي حدثت في مراحل تطور الإنسان المنتصب وإنسان هايدلبيرغ، وكل منها كان مصحوباً بزيادة كبيرة في المرونة السلوكية، يتضح من هجراتهم خارج الموطن الإفريقي. هذه هي حقائق المسألة التي سيوافق عليها أي عالِم متخصص بعلم الإنسان القديم، على الرغم من أن الجدل يحيط بالتدرج أو الاستقلالية في التغييرات.

يبدأ الجدل عندما نبدأ في محاولة تفسير بيانات حجم الدماغ هذه من منظور وظيفي. لنبدأ ببعض السياق الأساسي من بيانات الدماغ المقارنة. أولاً، لا يوجد خط فاصل يتعلق بحجم دماغ مطلق تظهر بعده اللغة تلقائياً أو تظهر بعده صناعة الأدوات أو غيرها من القدرات البشرية المعقدة (كونترا كيث، ١٩٤٨؛ توبياس، ١٩٦٥). غالباً ما يتمتع صغار الرأس البشريين، الذين يمتلكون أدمغة بحجم الشمبانزي، بمهارات لغوية طبيعية نسبياً، بل ويتعلمون القراءة والكتابة (لينينبيرغ، ١٩٦٧؛ وودز وآخرون، ٢٠٠٥). علاوةً على ذلك، تمتلك العديد من الحيوانات أدمغة أكبر من البشر، لكنها تفتقر إلى هذه القدرات. إن دماغ الفيل الذي يبلغ حجمه ٤٧٨٠ سم مكعب هو أكبر بثلاث مرات من دماغ الإنسان، وعلى الرغم من أن الفيلة ذكية نسبياً بين الثدييات، لا تُظهر أياً من السمات المعرفية التي تميز البشر (رينش، ١٩٥٦). كما لا يوجد حجم دماغ ضمن نطاق حجم

معين:تقع أدمغة الدلافين القارورية الأنف ضمن نطاق الإنسان البشري/الإنسان البدائي (١,٥٠٠-١,٦٠٠ سم مكعب)، لكن تواصل الدلافين يفتقر إلى تطور اللغة البشرية الحديثة (إيفانز وباستيان، ١٩٦٩؛ تياك وكلارك، ٢٠٠٠). في حين أن كلا الجنسين بلا شك أذكياء تماماً، إلا أنهما يوضحان أن الحجم المطلق للدماغ الكبير وحده لا يحكي القصة الكاملة للتطور المعرفي البشري.

٧-١٢-٢ الحجم النسبي للدماغ:

لا عجب أن أكبر الأدمغة تنتمي إلى أكبر الحيوانات، مثل الحيتان: يبلغ حجم دماغ الحوت الأحدب ٤.٦ كغ وحجم دماغ حوت العنبر ٧.٨ كغ، أي أكبر بست مرات من حجم دماغ الإنسان. لذا فإن الخطوة الأولى في تحليل مفصَّل أكثر للدماغ تكمن في محاولة التحكم بحجم الجسم. دعنا نضبط وضع الجسم بطريقة واضحة، للتعويض عن مشكلة حجم دماغ الحوت، وفحص حجم الدماغ النسبي: نسب وزن الدماغ/وزن الجسم (رينتش، ١٩٥٦). لسوء الحظ، نواجه الآن مشكلة مختلفة، وصولاً إلى آخر مقياس الروائز. في الأساس، يبدو أن هناك حداً أدنى لحجم الدماغ بالنسبة للثدييات، وكلما أصبح حجم الجسم صغيراً جداً، لا يتقلص حجم الدماغ وفقاً لذلك. ومن حيث الحجم النسبي للدماغ، فإن الفأر لديه دماغ أكبر مقابل كل وحدة جسمية مقارنة مع الإنسان! يتضح عدم كفاية هذا المقياس النسبي كمؤشر للذكاء، على الأقل على مقياس الفأر/الفيل بأكمله، من خلال النظر في الحجم النسبي للدماغ داخل جنس واحد: الكلاب (ويدندريش، ١٩٤١). تعدُّ أحجام الدماغ في سلالات الكلاب الأليفة أقل تنوعاً بكثير من أحجام الجسم، مما يعني أن الكلاب كبيرة الحجم لديها أدمغة صغيرة نسبياً. إنَّ السلالات صغيرة الجسم مثل الشيواوا لها أحجام دماغية كبيرة جداً بالنسبة إلى حجم الجسم، وذلك بالنسبة للذئاب أو الرعاة الألمان. إذا كان الحجم النسبي للدماغ هو المفتاح، فإننا نتوقع أن تكون الشيواوا والسلالات المصغرة المماثلة هي ما يُسمى بآينشتاين عالمِ الكلاب (أطلق عالم الأعصاب تيرينس ديكون على هذا اسم «مغالطة الشيواوا»؛

ديكون، ١٩٩٧). في الواقع، لا يوجد دليل على أن السلالات المصغرة أكثر ذكاءً من الكلاب «المتوسطة»، وتوجد بعض الأدلة على عكس ذلك (ويدنريش، ١٩٤١؛ رينش، ١٩٥٦). حتى ضمن الأجناس، لا يبدو أن استخدام الحجم النسبي للدماغ يوفر مقياساً مناسباً للذكاء النسبي. على الرغم من أن الحيوانات المدجَّنة هي مجموعة غير نمطية من وجهة نظر تطورية، بعد أن خضعت لانتقاء اصطناعي قوي مؤخراً على حجم الجسم، فإن هذه الحقائق تبقى في الاعتبار عندما نحاول استخدام الحجم النسبي للدماغ كمقياس ذي صلة معرفياً.

والمشكلة العملية في استخدام حجم الدماغ النسبي هي أننا لا نعرف في الواقع أوزان أجسام البشر الأحفوريين. على الرغم من أنه يمكن تقدير الطول من عظام الساق، إلا أن القامة لا تؤدي تلقائياً إلى كتلة الجسم. لذلك، يعتمد الحجم النسبي لدماغ للبشرانيين المنقرضين بشكل كبير على المعادلات المستخدمة لتقدير كتلة أجسامهم، وهي قضية أخرى مثيرة للجدل، حيث يناقش بعض المؤلفين استخدام مقاييس مثل طول الجمجمة أو حجم العين (المقدرة من حجم محجر العين) باعتبارها تفوق مقاييس العظام الطويلة (للمناقشة انظر ماكهنري، ١٩٩٢). وهذا يضيف إلى عدم اليقين الذي ينطوي عليه استخدام الحجم النسبي للدماغ كمؤشر للقدرات المفاهيمية في أحفورات البشرانيين.

٧-١٢-٣ مستوى الاستبالة:

دفعت قضايا حجم الدماغ الباحثين إلى إدراك أن هناك حاجة إلى قياس أكثر تعقيداً للحجم النسبي للدماغ (دوبوا، ١٨٩٧؛ جيريسون، ١٩٧٣). وينطوي النهج المستخدم عالمياً تقريباً من قبل الباحثين اليوم على بعض المتغيرات في مستوى الاستبالة الذي قدمَّه جونسون. إنَّ الفكرة الأساسية هي بسيطة إلى حد ما: نحسب المنحنى الإجمالي الذي يربط حجم الجسم بحجم الدماغ لمجموعة من الأجناس ثم نطرح هذا المنحنى من البيانات الأصلية. ثم يتبقَّى معنا اختلافات عن هذا المنحنى المتوسط التي تسمى البقايا. نظراً لأن هذه العمليات الحسابية تُحسب على محاور لوغاريتمية (انظر

أدناه)، فإن البقايا تعطينا نسبة حجم الدماغ الفعلي إلى الحجم المتوقع لحجم جسم معين. عندما يُتَّبع هذا النهج، نجد أن البشر لديهم بقايا أو قيم مستوى استبالة إيجابية عالية، بغض النظر عن المجموعة التي نستخدمها كمجموعة مقارنة (الفقاريات، الثدييات، الرئيسيات، ...). إن أدمغتنا أكبر بثلاث مرات تقريباً مما كان متوقعاً لسعدان بحجمنا. نظراً لأننا نحن البشر نعتبر أنفسنا عموماً أذكى من كل من الفيلة والفئران أو الشيواوا، فإن هذه النتيجة لها مزيَّة مشكوك فيها، وتتمثل في توفير مقياس إحصائي يسخر من التحيز البشري. ولكن بالنظر إلى أن أياً من الأساليب السابقة يؤدي إلى استنتاجات تتعارض بشكل مباشر مع ما نعرفه عن الإدراك الحيواني، فإن بعض المتغيرات من النهج المتبقي يبدو أمراً لا مفر منه. وهكذا، منذ دراسات جيريسون الرائدة، فقد تبنَّى معظم المعلقين منطق مستوى الاستبالة. لسوء الحظ، هناك طرق مختلفة لحساب مستوى الاستبالة، وهي تؤدي إلى استنتاجات مختلفة حول كل من الأجناس الحية والبشرانيين الأحفوريين.

ولفهم العديد من النُّهج المختلفة عن مستوى الاستبالة، فإننا نأخذ بعين الاعتبار المزيد من مبادئ الرياضيات. كما أدرك غاليليو منذ وقت طويل، فإن التباين في الحجم يؤدي إلى تباين في الشكل، لأن كتلة الجسم تزيد بما يتناسب مع قوة ما ثلاث مرات على مقياس خطي لحجم الجسم (كالارتفاع). إذا كان أكبر مكعبين من نفس المادة هو بالضبط ضعف طول المكعب الأصغر، فسيكون حجمه أكبر بمقدار ٨ مرات مكعبة. ينطبق هذا المبدأ على أي شكل، مع ثابت التناسب الذي يختلف باختلاف الشكل. وهكذا، مع نمو الحيوانات في الطول، يجب عليها تعديل شكلها للتعويض عن هذه الكتلة المتزايدة. إذا زاد حجم الفأر إلى مستوى الفيل، فلن يكون قادراً على تحمل وزنه إذا حافظ على شكله الأصلي تماماً (متساوي القياس): يحتاج الفيل إلى أرجل أكثر ثخانة، وأكثر تشابهاً بالعمود لدعم كتلته المتزايدة بشكل كبير. إنَّ تغيير الشكل مع أحجام الجسم المختلفة يسمى قياس التنامي («الشكل الآخر»)، ويُستخدم هذا المصطلح أيضاً لوصف

البحث حول هذا الموضوع. تعود هذه الأفكار الأساسية والرياضيات التي ترافقها إلى أعمال جوليان هكسلي (هكسلي، ١٩٣٢).

تكمن الخطوة الأولى في التحليلات التفاضلية في «تقويم» المنحنى التكعيبي الناتج عن دالَّة أُسِّية باستخدام اللوغاريتمات (كتذكير، اللوغاريتم هو معكوس الأسِّي: أخذُ اللوغاريتم «يلغي» عمليةَ الأُس). يمكن «تقويم» أو استخطاط المنحنيات التماثلية التي تربط الشكل بالكتلة عن طريق أخذ لوغاريتم المقياسين. يتوافق ميل الخط في الإحداثيات اللوغاريتمية مع أسِّ الدالَّة في الإحداثيات الخطية الطبيعية. إن الخطوة الأولى في حساب مستوى الاستبالة هي إما تحديد أو حساب هذا الميل، ويظل الاختيار الصحيح هنا مثيراً للجدل للغاية. في حساب جيريسون الأصلي لمستوى الاستبالة، لوحظ أن قوة مقدارها ٣/٢ تتناسب مع البيانات الإجمالية للفقاريات بشكل معقول، وجادل جيريسون على أسس نظرية أن هذا مستمد من حقيقة أن حجم الجهاز العصبي يجب أن يتدرج مع مساحة سطح الجسم (مساحة، مع قوة مقدارها ٢، نسبة إلى الأس الكتلي الكلي مقداره ٣). يؤدي هذا إلى قيم مستوى الاستبالة «التقليدية» (مستوى الاستبالة ٠.٦٦٦). ومع ذلك، تم انتقاد هذا الأس المنصوص عليه من قبل مؤلفين مختلفين (على سبيل المثال مارتن، ١٩٨١؛ هولواي، ١٩٩٦)، الذين يجادلون إما للحصول على قيمة أخرى منصوص عليها (على سبيل المثال، قيمة ٤/٣ التي يُقال إنها تعكس العلاقة بين معدل التمثيل الغذائي وكتلة الجسم؛ مارتن، ١٩٨١)، أو لمجرد استخدام الأس المشتق تجريبياً. تكمن مشكلة هذا النهج الأخير في أن الأس يعتمد على المجموعة التي يتم اختيارها مع «المجموعة المرجعية». على سبيل المثال، إذا قمنا بحساب منحنى الحيتانيات المسننة والرئيسيات البشرية بشكل منفصل، فإن الأس هو ٠.٧ للقرود، و ٠.٥٣ للحيتانيات، و٠.٧٢ لكلا العينات مجتمعة (مارينو، ١٩٩٨)، وانتهى الأمر بمارينو في حساب هذه القيمة الأخيرة وقيمة جيريسون ٠.٦٦٦. بشكل عام، هناك ضجة كافية حول العينات المستخدمة لحساب مثل هذه القيم بحيث يظل الأس

«الصحيح» غير مؤكد (بيغل وهارفي، ١٩٨٩)، وقد تُركنا في مأزق حول أي متغير من مستوى الاستبالة يجب استخدامه. لا يزال الجدال دون حل بعد أكثر من عشرين عاماً من النقاش، ويبقى مسألة ذوق اليوم.

إن لمثل هذه القضايا آثاراً غيرَ بسيطةٍ عندما ننظر في القضايا الأساسية لتطور حجم الدماغ (دينر وآخرون، ٢٠٠٠). كان تصور جيريسون الأصلي لقيمة مستوى الاستبالة هو أنه يوفر مقياساً للخلايا العصبية «الزائدة» في الدماغ، وأن هذه الخلايا ترتبط بالقدرة المعرفية الأساسية أو «الذكاء البيولوجي» للكائن الحي (جيريسون، ١٩٧٣)، أو بالظروف البيئية بشكل أعم (بيغل وهارفي، ١٩٨٩). ناقش جنسن فكرة أن جسماً معيناً يتطلب حجماً معيناً من الدماغ للمحافظة والمعالجة الحسية والتحكم الحركي، وأن الخلايا العصبية الزائدة عن هذه القيمة متاحة لأغراض أكثر عمومية وترابطية، مما يزيد من الذكاء. يبدو هذا منطقياً، وعندما نحسب مستوى الاستبالة باستخدام المنحنى العام للثدييات، أو باستخدام أس جيريسون ٢/٣، فإن معظم الرئيسيات تخرج بقيمة موجبة (تمتلك «خلايا عصبية زائدة» مقارنة بالثدييات الأخرى). ولكن إذا استخدمنا قيمة مشتقة تجريبياً من الرئيسيات (على سبيل المثال ٠.٧ أو ما يقرب من ذلك)، فإن حوالي نصف الرئيسيات يخرجون بمكافئ سلبي (أقل من المتوقع بالمتوسط). هذه النتيجة هي نتيجة حتمية للإحصاءات المستخدمة ولاختيار مجموعة مرجعية، لكنها تتعارض مع تبرير جيريسون لمقياسه. في الواقع، أظهر بيغل وهارفي (١٩٨٩) أن مجموعات مختلفة من الثدييات تظهر علاقات قياس مختلفة، فإن اختيار المجموعة المرجعية قابل للنقاش بشكل لا يمكن إصلاحه. نحن مضطرون إلى استنتاج أن مستوى الاستبالة هو دائماً مقياس نسبي، يعتمد كثيراً على المجموعة المرجعية أو الأس المختار. ويُنظر بحذر إلى الحسابات المباشرة لـ «الخلايا العصبية الزائدة» بناءً على قيم مستوى الاستبالة (مثل توبياس، ١٩٨٧).

بماذا يخبرنا حجم الدماغ؟

بالنظر إلى هذه التناقضات في محاولات ربط حجم الدماغ بالإدراك أو «الذكاء»، لماذا يجب أن نفكر في حجم الدماغ على الإطلاق؟ هناك العديد من الأسباب الوجيهة. أولاً، تحتوي الأدمغة الأكبر حجماً على عدد أكبر من الخلايا العصبية، التي نعتبرها وحدات معالجة المعلومات الرئيسية في الجهاز العصبي (هاوغ، ١٩٨٧)، وبشكل عام نتوقع أن تعني المزيد من الوحدات مزيداً من القدرة، تقريباً من خلال أي نظرية لوظيفة الدماغ أو أي نوع من الحساب (على سبيل المثال رينتش، ١٩٥٦). بالإضافة إلى ذلك، تميل الأدمغة الأكبر أيضاً إلى امتلاك خلايا عصبية أكبر ذات شكل عصبي أكثر تعقيداً، وقد يؤدي ذلك إلى زيادة القوة الحسابية لهذه الخلايا الفردية، مما يزيد من قوة المعالجة للأدمغة الكبيرة (بيرفس، ١٩٨٨). تقترح النظرية الحسابية أن الأدمغة الأكبر يجب أن تتمتع بقدرة معالجة أكبر. ومع ذلك، فإن هذه الزيادة المفترضة في القدرة الحاسوبية قد يتم أو لا يتم تسخيرها سلوكياً. على الرغم من أن القصة القديمة الكاذبة والقائلة «إننا نستخدم ٥ بالمئة فقط من أدمغتنا» ليس لها أساس تجريبي موثوق به، فلا يمكننا أن نستنتج أن كل كائن حي يستخدم باستمرار ١٠٠ بالمئة من قوة المعالجة العصبية المتاحة لديه. ربما يستخدم الكثير من أنشطتنا اليومية أقل بكثير من قدرتنا المعرفية الكاملة، تماماً كما أن معظم حركتنا ليست بمقدار ذروة سرعة الجري لدينا. ومع ذلك، فإن الأنسجة العصبية مكلفة للغاية من حيث التمثيل الغذائي، ونتوقع أن يتم تشذيب قدرة المعالجة التي لم تُستخدم قطُّ، على مدى أجيال عديدة، عن طريق الانتقاء الطبيعي بسرعة كبيرة. إن الأدلة المؤيدة لهذا الأمر تظهر في الثدييات والطيور المدجنة، وكلها لديها أدمغة أصغر (بشكل مطلق ونسبي) من الأفراد ذات النوع البري لأجناس الأجداد المقابلة (داروين، ١٨٧٥؛ بيلييف، ١٩٦٩). على ما يبدو، فإن انخفاض خطر الافتراس وتبسيط احتياجات البحث عن الطعام التي صاحبت التدجين أدى إلى تخفيف الحاجة إلى بعض القدرات المعرفية (على الرغم من أنه ربما تم اختيار مربي الحيوانات البشرية أيضاً كونهم أقل براعة).

تُقنع مثل هذه الحجج جميعَ المعلقين تقريباً بأن الزيادة في حجم الدماغ خلال مسار التطور البشري كان لها علاقة بزيادة القدرات المعرفية، سواء كانت من أنواع محددة جداً (مثل القدرات اللغوية أو الاجتماعية أو المناورة) أو من نوع أكثر عمومية (ذكاء «بيئي»، معدل الذكاء، أو غيرها من التجريدات المماثلة). على الرغم من أن هذا قد يبدو وكأنه حقيقة بديهية، إلا أن هناك رموزاً جيدة للتشكيك في أي ارتباط وثيق بين الذكاء ومحاكاة الدماغ إما عبر مجموعة واسعة من الأجناس وإما ضمن جنس معين (ماك بهايل، ١٩٨٢). أولاً، لا يوجد مقياس عالمي للذكاء لدى البشر ينطبق على جميع الأعمار والثقافات (غاردنر، ١٩٨٣؛ غولد، ١٩٩٦). حتى إذا قمنا بتضييق العينة على ثقافة واحدة وأعمار مماثلة، فإن الارتباطات المحددة تجريبياً بين اختبارات معدل الذكاء وحجم الدماغ الإجمالي الكلي ضعيفة إلى حد ما، بمتوسط r =٠.٣٣ في تحليل شمولي حديث يعتمد على التصوير بالرنين المغناطيسي للكائنات الحية (ماك دانيال، ٢٠٠٥). وهذا يعني أنه في أفضل الأحوال يمكن ربط ١١ بالمئة فقط من التباين الملحوظ في الذكاء بحجم الدماغ. علاوة على ذلك، حتى هذه المقاييس تربك المزيد من العوامل غير المباشرة كالحالة الاجتماعية والاقتصادية، التي قد تؤثر بشكل مستقل في حجم دماغ البالغين (عن طريق التغذية الطفولية) وأداء اختبار معدل الذكاء (عن طريق التعليم). إن العلاقة نفسها صغيرة، ويمكن التشكيك في الأهمية السببية المباشرة لهذا الاختلاف الصغير في الإدراك. توجد أرضية أخرى للشك في التباين الهائل في أحجام الدماغ لدى الأشخاص ذوي الذكاء المكافئ. فعلى سبيل المثال، ليس هناك شك في أن الرجال لديهم أدمغة أكبر من النساء في المتوسط لديهم، بنحو ١٠٠ سم مكعب (غيد وآخرون، ١٩٩٧؛ ماك دانيال، ٢٠٠٥). ومع ذلك، لا يوجد دليل موثوق به على وجود فروق كبيرة في معدل الذكاء بين الرجال والنساء، وفيما يتعلق بالمهارات اللغوية، تشير الأدلة إذا كان هناك أي شيء يشير إلى الاستنتاج المعاكس: أن النساء يتمتعن بقدرات لفظية أعلى من الرجال (هايد ولين، ١٩٨٨). إن الاختلاف الشديد في حجم الدماغ شائع

في عينات محددة من البشر «الطبيعيين». ونجد مثالين مشهورين على ذلك في الكاتبين أناتول فرانس، وهو كاتب غزير الإنتاج وحائز جائزة نوبل مع دماغ يبلغ ١.٠٠٠، وجوناثان سويفت، الذي حقق نجاحاً مماثلاً بحجم دماغ يبلغ ٢.٠٠٠ سم مكعب (هولواي، ١٩٩٦). عادة ما يعاني صغار الرأس الخَلقي، الذين يطور بعضهم أحجاماً دماغية للبالغين ضمن نطاق الشمبانزي، من درجة معينة من التخلف العقلي، ولكنهم مع ذلك قد يكون لديهم إجادة جيدة للغة المنطوقة (ويدينريتش، ١٩٤١؛ هولووي، ١٩٦٦؛ لينينبيرغ، ١٩٦٧، وودز وآخرون، ٢٠٠٥). تشير اللغة السليمة لدى الأفراد صغار الرأس المتخلفين (أو مرضى متلازمة ويليامز؛ انظر كارميلوف-سميث وآخرون، ١٩٩٥) إلى أهمية العوامل التي تتجاوز حجم الدماغ البسيط أو الذكاء العام في تحديد القدرات اللغوية. إنَّ الاستنتاج العام هو أن فائدة حجم الدماغ في اختبار النظريات تقتصر على مقارنات واسعة بين الأجناس أو المجموعات التصنيفية الأكبر (أوريزون، ١٩٧٥)، ربما لأن القوى التي تتحكم في التباين داخل مجموعة ما يمكن أن تكون مختلفة تماماً عن تلك التي تعمل بين الفروع الحيوية (غولد، ١٩٧٥). وبالتالي، فإن التناقضات الواضحة المتنوعة في هذا المجال المعقد لا ينبغي أن تؤدي إلى أو تتجاهل هذه البيانات، ولكنها ببساطة تظل حذرة فيما يتعلق بتفسيرها. ومثل معظم البيانات ذات الصلة بتطور اللغة، فإنهم يستحقون مكاناً في صورة تفسيرية أكبر، لكنهم بحد ذاتهم يتطلبون بعض الاستنتاجات القوية.

٧-١٣ إعادة تنظيم الاتصال العصبي:

إن حجم الدماغ، على الرغم من أهميته، هو ليس المتغير الوحيد ذي الصلة في فهم سلوك الحيوان. لعل إعادة ترتيب الاتصال الدماغي، والأحجام النسبية لمناطق الدماغ المتميزة، مهمة أيضاً في التطور السلوكي (سترايدتر، ٢٠٠٤). عُثر على أمثلة جيدة على ذلك لدى مقارنة «الأنيسيان» الحسي الذي يربط سطح الجسم

مع القشرة الحسية الجسدية الأولية. إن القرَدة التي لديها ذيول قابضة أي أنها تمسك بها الأشياء يكون لها ذيل أكبر من تلك التي لديها ذيول عادية (جنسن، ١٩٧٥). وإنَّ الثدييات ذات الخطم الحساس، كالقوطي، لها تمثيلات خطم أكبر من أبناء عمومتها التي تستخدم اليدين أكثر، مثل الراكون (آلمان، ١٩٩٩). كما تملك الخفافيش التي تعمل بالصدى قشوراً سمعية أكبر مخصصة للترددات المستخدمة في تحديد الموقع بالصدى (سوغا وآخرون، ١٩٨٧). يمكن تكرار مثل هذه الأمثلة إلى أجل غير مسمى: «يناسب» الدماغُ الجسمَ بطرق أكثر تحديداً بكثير من مجرد تغيير الحجم. لقد أصبح واضحاً مؤخراً أن هذا التوافق ليس مبرمجاً وراثياً بالكامل، ولكنه بدلاً من ذلك يعكس مرونة وراثية: ينظم الدماغ نفسه وفقاً لمتطلبات الجسم أثناء التطور (هومز، ١٩٨٨). إنَّ القشرة المخية الحديثة للثدييات مرنة بشكل خاص، والخرائط القشرية التي لوحظت في الحيوان البالغ تعكس في الواقع كلاً من المكمِّل الحسي على أسطح الجسم والاستخدام الذي وُضع من أجله. من الواضح أن هذه المرونة تكون أكثر وضوحاً في مرحلة التكوين المبكر: من الممكن «إعادة ربط» القشرة السمعية لمعالجة المحفزات البصرية بشكل تجريبي في القوارض الجنينية (فون ميلشنر وآخرون، ٢٠٠٠). لكن تمثيلات الأصابع في القشرة المخية الحديثة الحسية تظل مرنة في مرحلة البلوغ في كل من الإنسان والقرد (ميرزينيش وآخرون، ١٩٨٩؛ شلاوغ، ٢٠٠١)، فالاستنتاج هو أن المرونة الوراثية تؤدي دوراً رئيسياً في تنظيم الاتصال عند البالغين، ولا تحتاج إلى تحديد مسبق بالكامل. لقد خلق التطور دماغاً يتكيف مع جسم وسلوك الكائن الحي على الأقل في الثدييات.

ومع ذلك، فإن بعض جوانب السلوك هي «مبرمجة مسبقاً» بمعنى أنها تتطور بشكل موثوق قبل بدء الممارسة أو التأثيرات البيئية. إن نزوع الأطفال الرضع (أو ذكور الطيور المغردة) إلى «المناغاة» أو اللعب بالألفاظ هو مثال جيد: يبدو أن مثل هذا التلاعب الصوتي هو نزعة بيولوجية بشرية يفتقر إليها

الشمبانزي (هيز، ١٩٥١). ويمكن أن تتفاعل نزعة بسيطة من هذا النوع مع مرونة الدماغ لتكوين دماغ بالغ مع تحكم محسّن في المحرك الصوتي، ووصلات صوتية حركية، دون الحاجة إلى تحديد هذه الوصلات وراثياً. يجب أن نكون حذرين عند تفسير البنية والاتصال في دماغ البالغين على أنهما تكيفات تطورية بحد ذاتها، لأنها قد تعكس استجابات تخلقية غير مباشرة لبعض المتغيرات الأخرى (راجع ديكون، ١٩٩٧).

٧-١٣-١ القوالب الداخلية الأحفورية:

يمكن استخلاص القليل من الاستدلالات الواضحة من القوالب الأحفورية الداخلية للقحف حول إعادة تنظيم دماغ الإنسان. هذا لأن التغييرات الوظيفية لا تنعكس عادةً في التغيرات التشكلية الإجمالية (على سبيل المثال، لا يوجد انعكاس لتضخم ذيل القرَدة ذات الذيل القابل للإمساك بشيء في تشريح الدماغ الإجمالي؛ (أرايزن، ١٩٧٥)، ولأن القوالب الداخلية تعكس حتى هذه التغييرات الإجمالية نادراً فقط وبشكل غير كامل. لذلك، دعا جيريسون إلى التشكيك في محاولات تفسير التفاصيل الدقيقة للقوالب الداخلية الأحفورية، مع الاعتراف بأهمية إعادة تنظيم الدماغ في التطور البشري (جيريسون، ١٩٧٥). وهكذا، على الرغم من التاريخ الطويل للنقاش (دوبوا، ١٨٩٨)، سأناقش هذه البيانات بإيجاز فقط. لمزيد من المناقشة والتفاصيل، انظر لي مي (١٩٧٥)، فالك (١٩٨٧)، وهولووي (١٩٩٦، ٢٠٠٨).

تستند محاولة طويلة الأمد لربط القوالب الداخلية بإعادة تنظيم الدماغ إلى موضع التلم الهلالي (راجع هولووي، ٢٠٠٨). ففي السعادين، يوفر هذا التلم مؤشراً خارجياً لحافة القشرة البصرية الأولية، كما يشكل الحدودَ مع القشرة الجدارية الخلفية. لقد انخفض الحجم النسبي للقشرة البصرية، بسبب توسع القشرة الجدارية «الترابطية»، وبالتالي دُفِعَ التلم الفطري إلى الوراء لدى البشر المعاصرين. ناقش عالِمِ الإنسان القديم رالف هولووي (١٩٩٦) فكرةَ أن الموقع

الخلفي لهذا التلم يشير إلى «أنسنة» مبكرة للدماغ في العديد من جماجم القرَدة الجنوبية (مثل أحفورة «طفل تاونغ» الأصلية التي اكتشفها دارت). لقد تم الطعن بهذه البيانات مع استنتاجات هولواي من قبَل فالك (١٩٨٣، ١٩٨٧)، بينما جادل آخرون، مثل (جيريسون، أن المرء ببساطة لا يستطيع أن يتنبأ (توبياس، ١٩٨٧). على أي حال، فإن الغالبية العظمى من أحفورات البشرانيين لا تحمل أي أثر للتلم الهلالي، وعلاقتها بالمناطق الأمامية وشبه السيلفية تظل غير مباشرة تماماً، لذلك حتى لو تم قبول حجج هولواي تماماً، فإن علاقتها بتطور اللغة تظل بعيدة كل البعد عن الوضوح.

في المقابل، ركز زميل هولواي عالِم علم الإنسان القديم والناقد القديم، دين باك، على الفص الجبهي والمنطقة المحيطة بمنطقة بروكا (الجزء السفلي من الفص الجبهي الخلفي). وهنا يجادل فالك بأن القرَدة الجنوبية احتفظت بشكل أساسي بمنطقة أمامية تشبه تلك لدى السعادين (فالك، ١٩٨٠). ومع ذلك، في القالب الداخلي المحفوظ بشكل رائع لعينة الإنسان الماهر الشهيرة ER-KNM 1470، التي أعدها هولواي في الأصل، يكون الالتواء الأمامي السفلي الثالث «معقداً وشبيهاً بالإنسان الحديث« (هولواي، ١٩٩٦). بسبب المشاركة الواضحة لهذه المنطقة في كل من التحكم الحركي للكلام وبعض جوانب الفهم النحوي، فقد تم استخدام هذا القالب الداخلي للقول بأن خطوة أساسية نحو اللغة قد تم إجراؤها بالفعل لدى الإنسان الماهر، منذ نحو مليوني سنة (توبياس، ١٩٨٧) في حين أن هذا يبدو أنه أمر واحد يتفق عليه علماء الأعصاب القدامى (فالك، ١٩٨٧)، وأن الارتباط بمنطقة بروكا شيءٌ موحٍ، فإن اقتراح توبياس بأن هذا التوسع يشير إلى القدرات اللغوية الكاملة لم يُقبل على نطاق واسع. والمنظور البديل هو أن التغييرات في هذه المنطقة كانت مرتبطة بصناعة الأدوات (هولواي، ١٩٦٩؛ ستاوت في، ٢٠٠٨)، حيث أصبح الدليل على صناعة الأدوات المعقدة والمنحازة لاستخدام اليد اليمنى مقنعاً في الوقت نفسه (توث، ١٩٨٥).

إن آخر مجال للنقاش بشأن القوالب الداخلية هو عدم التناسق النصف دماغي. فالبشر المعاصرون غير متكافئين وظيفياً، إذ إن معظم الناس يستخدمون اليد اليمنى، ومن المرجح أن تنتج الآفات في الجانب الأيسر من الدماغ حبسة كلامية شديدة وطويلة الأمد من تلك الموجودة على اليمين (كابلان ، ١٩٨٧). إن بعض المرضى الذين تم فصل نصفي الكرة المخية جراحياً لديهم يبدو أن لهم القدرة على التحدث فقط باستخدام النصف المخي الأيسر (برادشو وروجرز، ١٩٩٣)، على الرغم من أن الفقد المبكر لنصف الدماغ الأيسر يتوافق مع اللغة الشبه طبيعية (ليغوا، ٢٠٠٤). ومنذ زمن بروكا وحتى الثمانينيات من القرن العشرين، كان يُعتقد على نطاق واسع أن عدم التناسق الدماغي من هذا النوع هو الذي يميز الإنسان، وأن النصف المخي الأيسر هو «مقر اللغة». ومع ذلك، فإن العديد من البشر يُظهرون استطرافاً جانبياً معاكساً دون فقدان اللغة، وقد أظهرت نتائج التصوير الدماغي الحديثة مشاركة أكثر شمولاً لنصف الدماغ الأيمن في اللغة والكلام مما كان يُشتبه به سابقاً من دراسات الآفات التقليدية. على وجه الخصوص، لا ينعكس عدم التناسق الوظيفي في الهيمنة اللغوية دائماً في الاختلافات الإجمالية للحجم (على سبيل المثال في المخطط الزمني أو جيروسكوبات هيشيل)؛ توجد الارتباطات المهمة الوحيدة بين عدم التناسق الوظيفي والتشكلي في منطقة بروكا (دورسينت-بيير وآخرون، ٢٠٠٦). إن أهمية هيمنة الدماغ الأيسر هو أمر مبالغ فيه.

علاوة على ذلك، أظهر العمل المقارن أن عدم التناسق الدماغي، على المستوى الفردي، هو شائع لدى الفقاريات (بيسازا وآخرون ١٩٩٨)، وقد يكون هناك عدم تناسق ضعيف على مستوى المجموعة لدى بعض الرئيسيات أيضاً (ماكينليج، ١٩٩١؛ هوبكينز وآخرون، ٢٠٠٥). لقد كشفت الدراسات التي أُجريت على الرئيسيات غير البشرية عن درجة من عدم التناسق في كل من التشريح والوظيفة (غانون وآخرون، ١٩٩٨؛ بوريمبا وآخرون، ٢٠٠٤). إنَّ عدم التناسق الدماغي، أو البصمات القحفية التي تكشف عن عدم تناسق في الشكل النسبي لنصفَي الدماغ،

كانا محور عمل ليماي وزملائه (ليماي، ١٩٧٦، ١٩٨٥). بالنسبة للبشر، يميل أصحاب اليد اليمنى إلى امتلاك فص قذالي أوسع في نصف الدماغ الأيسر، وفص أمامي أوسع في النصف الأيمن (يختلف تماماً عن ما تتوقعه فرضية منطقة بروكا). يشير عدم التناسق الدماغي إلى أن عزم الدوران هذا موجود أيضاً في عينة 1470 - KNM ER، مما يدعم مبدئياً حالة التشكل الدماغي الحديث في هذه العينة. ولكن مرة أخرى، أَظهر المزيد من العمل عدم تناسق مماثل لدى السعادين (ليماي، ١٩٨٥؛ هولووي، ١٩٩٦). وهكذا يبدو أن لعدم التناسق الدماغي أهمية هامشية فقط في تطور اللغة. على الرغم من العقود العديدة التي تم خلالها اعتبار عدم التناسق الدماغي بمثابة «ضربةٍ سحرية» لشرح تطور اللغة البشرية والقدرات المعرفية الأخرى (مثل كورباليس، ١٩٩١)، فإن البيانات الحالية تشير بقوة إلى أن أهمية عدم التناسق قد تم التأكيد عليها بشكل مبالغ فيه. ولهذا فإنني أستنتج، مثل جيريسون (١٩٧٣)، أنه على الرغم من الأدبيَّات الكبيرة، لا يوجد الكثير مما يمكن استخلاصه حول تطور اللغة من الدراسة التفصيلية للقوالب الداخلية الأحفورية فيما وراء الحقائق البسيطة عن الحجم المطلق للدماغ.

٧-١٤- الدماغ كنسيج ذي أهمية عالية:

تم تقديم رؤية تفسيرية جديدة وواعدة حول حجم الدماغ في مقال أساسي لمارتن (١٩٨١) وقد طورَّه فولي ولي (١٩٩١) وأيلو ووبلر (١٩٩٥). يبدأ هذا الخط من الدراسة من حقيقة أن الأنسجة العصبية «ذات قيمة عالية» للغاية من وجهة نظر التمثيل الغذائي: على الرغم من أن الدماغ يمثل ٢ بالمئة فقط من وزن الجسم، فإنه يستهلك نحو ٢٥ بالمئة من الموارد الأيضية الإجمالية. فالأنسجة العصبية (مع الجهاز الهضمي والقلب والكلى) ذات أهمية أعلى من العضلات أو الجلد أو معظم الأنسجة الأخرى. يشير هذا إلى نوع من المقايضة بين أنواع الأنسجة المختلفة أثناء التطور. وهكذا، على سبيل المثال، فإن القرَدة الآكلة للأوراق لديها أحشاء أكبر ولكن أدمغة أصغر من الأجناس الآكلة للحشرات أو الفاكهة؛ وهي استجابة لمتطلَّبات الجهاز

الهضمي المتزايدة لنظامهم الغذائي النباتي منخفض المغذيات كما أنها استجابة لانخفاض المتطلبات المعرفية فيما يتعلق بالعثور على الأوراق في الغابة (والتي لها علاقة بالعثور على الأشجار المثمرة أو اصطياد الحشرات؛ غلاتون-بروك وهارفي، ١٩٨٠؛ آلمان، ١٩٩٩). إن لهذه الحقائق آثار مهمة لفهم تطور الدماغ، مما يشير إلى أنه يمكن استخدام حجم الدماغ كبديل للمُدخلات الغذائية وإستراتيجية البحث عن الطعام. ببساطة، إنَّ حقيقة أن بعض البشر المنقرضين يمكن أن يتحملوا أدمغة حثيثة تخبرنا شيئاً مهمّاً عن طريقة حياتهم: فالبشر ذوو الأدمغة الكبيرة، بدءاً من البشراني الأول، كان لدى معظمهم مصدر غذائي أكثر وفرة من أسلافهم ذوي الأدمغة الأصغر.

إن التعرف على الدماغ كمستهلِكٍ للطاقة يجبرنا على ألا ننظر فقط في مسألة «سبب» نمو الدماغ («ما هي القوى الانتقائية التي دفعت تطور الأدمغة الأكبر؟») ولكن في مسألة «كيفية» نمو الدماغ أيضاً («ما الذي تأكله تلك الأجناس ذات الأدمغة الكبيرة لتحصل على هذه الرفاهية؟»). من المهم بشكل خاص أن المحدِّدات الرئيسية لحجم الدماغ لدى البالغين هي موارد ما قبل الولادة والفترة المحيطة بالولادة المتاحة خلال الفترة الرئيسية لنمو الدماغ (مارتن، ١٩٨١). إنَّ جميع الخلايا العصبية في دماغ البالغين البشر هي موجودة مسبقاً عند الولادة؛ فالزيادة الكبيرة في حجم المخ بعد الولادة ليست نتيجة للخلايا الجديدة ولكن لزيادة حجم تلك الخلايا والأنسجة غير العصبية (في العمود الفقري، والمايلين، والسحايا، إلخ). يتطلب نمو الدماغ تغذية عالية الجودة، في البداية للأم، ثم للطفل بمجرد فطامه. توفر اللحوم والدهون والأطعمة الحيوانية الأخرى (خاصةً نخاع العظام) مصدراً ممتازاً للعناصر الغذائية المطلوبة، مما يشير إلى أن النساء الحوامل والمرضعات كن يبحثن بشغف عن مثل هذه الأطعمة بحلول الوقت الذي شهد فيه نمو دماغ الإنسان أول طفرة له مع الجنس البشراني، ولاسيَّما بالنظر إلى الزيادة الإضافية في حجم المخ والجسم لدى الإنسان المنتصب (ميلو وكي، ٢٠٠٢). ونظراً لأن المرأة في أواخر الحمل أو التي لديها طفل رضيع تكون في أقصى درجات الحرمان مثل الصياد، فإن هذا يعني درجة معينة من مشاركة الطعام بين هؤلاء البشرانيين (إما بين

الإناث ذات الصلة، أو بين الذكور والإناث، أو على الأرجح كليهما). قبل ذلك، إن مصادر الغذاء كنخاع العظام الطويلة التي تم الحصول عليه عن طريق أكل جيف القردة الجنوبية كانت منجم ثراء: فقد وجد البشراني القادر على تكسير الأجسام المفتوحة بالحجارة بأنها مصدر غني بالمواد المغذية لبناء الدماغ (ديكون، ١٩٩٧).

كما تتطلب العقول الأكبر أيضاً أوقاتَ نضجٍ أطول. من المُحتمل أن تكون الإطالة المتطورة لفترة تبعية الأطفال أثناء تطور الإنسان عملية مستمرة على مدى المليوني سنة الماضية (كوكنيوت وآخرون، ٢٠٠٤؛ هردي، ٢٠٠٥؛ لوك وبوغن، ٢٠٠٦). ساعدت التغذية الأفضل على تمكين الأدمغة الأكبر، مما أتاح تحسين الصيد والبحث عن الطعام، مما سمح بتغذية أفضل، وما إلى ذلك في حلقة تغذية راجعة. كانت الاستثمارات الضخمة في الأبناء ذوي الأدمغة الكبيرة، مع اعتمادهم المتزايد بشكل متزايد على الأم ومقدمي الرعاية الآخرين، من شأنه أن يزيد من قيمة مشاركة المعرفة مع هؤلاء الرضع، مما يقلل من وفياتهم بعد الفطام وربما يزيد من فائدتهم المباشرة كعوّالين إضافيين. قدمَّت الحاجة إلى تغذية أفضل قوةً دافعة مهمة في تطور الأدمغة الكبيرة، وجزءاً من السياق التكيفي للغة. إن لهذا النهج القائم على تاريخ الحياة للتطور البشراني إمكاناتٍ كبيرةً لإثراء فهمنا لأنماط حياة البشرانيين المنقرضين، إذ يوفر حجم الدماغ مصدراً لا يُقدَّر بثمن لتقييد البيانات في هذا المسعى.

٧-١٥ - دمج الخيوط: حجم الدماغ وبنيته في التطور البشري:

ما الذي يمكننا استنتاجه فيما يتعلق بحجم الدماغ البشراني؟ يكمن الاستنتاج الأول في أنه لدينا الكثير لنتعلمه قبل تبرير البيانات الحازمة. تظل معرفتنا بوظيفة الدماغ فيما يتعلق بالبنية غير مكتملة بشكل كبير حتى بالنسبة للكائنات الحية، وهي غير دقيقة للغاية لدعم الاستنتاجات الشاملة حول القدرات المعرفية المحددة في الأجناس المنقرضة. ومع ذلك، ما زال لدينا بيانات ملموسة وقيِّمة عند تفسيرها ضمن السياق المقارن المناسب، وقد تقدم دراسات تصوير الدماغ تطورات جديدة مهمة في فهمنا للعلاقات الهيكلية/الوظيفية. إن الزيادة

الإجمالية في حجم دماغ الإنسان منذ انفصالنا عن الشمبانزي واضحة، والروابط بين الأدمغة المتضخمة والاحتياجات الأيضية المتزايدة تدعم الاستنتاجات حول البحث عن الطعام والتواصل الاجتماعي في الإنسان المنتصب. يمكن تضمين هذه الأمور بشكل راسخ في نظرية إستراتيجيات تاريخ حياة الثدييات التي تنمو بشكل أكثر متانة وشمولية (مييس، ٢٠٠٠).

وعلى مستوى حسابي أكثر جوهرية، يتم التعرف بشكل متزايد على حجم الدماغ كعامل حاسم في العمليات الكامنة ما فوق المورثات التي تحدِّد أنماط شبكة الأسلاك لدماغ الثدييات (بوريس، ١٩٨٨؛ ديكون، ١٩٩٠؛ شترايدتر، ٢٠٠٤). من الأفضل التفكير في الرسم البياني لشبكة الأسلاك الدماغية لدى البالغين على أنه نتيجة لعملية تطورية تنطوي على منافسة بين مجموعات من الخلايا العصبية للحالة العصبية وعوامل التغذية العصبية المحددة واللازمة لبقاء الخلايا العصبية («الداروينية العصبية»؛ إيدلمان، ١٩٨٧؛ دومز، ١٩٨٨). يمكن أن تؤدي التغييرات النسبية الطفيفة في الحجم النسبي للدماغ إلى الجسم، أو مكونات الدماغ بعضها ببعضٍ، إلى اختلافات وظيفية كبيرة بعد تنفيذ هذه العملية. يمكن أن تؤثر الاختلافات في الحجم بشكل غير مباشر على العمليات الإحصائية التي تكمن وراء تكوين الخلايا العصبية. نظراً لأن نمو الدماغ مقيد بشدة داخل الثدييات (فينلي ودارلينغتون، ١٩٩٥؛ فينلي وآخرون، ٢٠٠١)، فقد يوفر الحجم الكلي للدماغ أحد «الروافع» الرئيسية التي يمكن أن يعدِّلها الانتقاء الطبيعي بشكل مباشر، لتعديل الرسم البياني لشبكة الأسلاك الدماغية لأجناس معينة. ولكن في عملية الانتقاء لبعض القدرات المعرفية المعينة، فإن هذه النزعة المحافظة التنموية تعني أنه سيكون هناك العديد من مناطق الدماغ الأخرى التي تتغير أيضاً، مما يوفر مساحة وفيرة لـ «السمات» المعرفية. لذلك من المُحتمل أن يكون انتقاء نوع واحد أو أكثر من أنواع الذكاء المحددة (كصناعة الأدوات، واستخراج الأعلاف، والذكاء الاجتماعي، وما إلى ذلك) قد أدى إلى أنواع التغييرات العصبية اللازمة لدلالةٍ أو نحوٍ أكثر تعقيداً من خلال هذه الوسائل غير المباشرة

(هولووي، ١٩٦٩؛ ديكون، ١٩٩٧). تم تقديم العديد من المقترحات الملموسة من هذا النوع، لكن الاختبارات الصارمة تتطلب فهماً أكثر ثراءً لتطور الدماغ وتصميمه الوراثي مما هو متاح اليوم. ولكن هذا الوضع يتغير بسرعة.

لقد تمَّ حديثاً تقديم تطور مثيرٍ من خلال البحث عن عائلة مورثاتٍ مرتبطة بوضوحٍ مع تحديد حجم الدماغ: وهي عائلة مورثات MCPH (بما في ذلك مورث ASPM و مورث ميكروسيفالين). إن صِغَر الرأس الأولي (MCPH) هو اضطراب خَلْقي يتميز بانخفاض شديد في حجم الدماغ الكلي (٤٠٠ سم مكعب)، وتخلُّفٍ عقلي خفيف إلى متوسط، ولكن مع بنية دماغ واتصال طبيعية (وودز وآخرون، ٢٠٠٥). تؤدي الطفرات المتنحية في ستة مواضع معروفة إلى صِغَر الرأس الأولي (المسمى MCPH1 - MCPH6). وقد تم إخضاع اثنين من هذه المورثات مؤخراً لتحليلٍ مفصَّل، ويسمى هذان المورثان ميكروسيفالين (MCPH1) وASPM («صِغَر الرأس من نوع المغزل غير الطبيعي المرتبط»، MCPH5). تشير الأدلة الخاصة بميكروسيفالين إلى أن هذا المورث يلعب دوراً مهمّاً في تنظيم حجم الدماغ، مما يؤثر في دورة الخلية في المنطقة التكاثرية للجهاز العصبي النامي أثناء تكوين الخلايا العصبية (جاكسون، ٢٠٠٢). يشير التحليل التطوري للأزمنة المترابطة، وتشير المقارنة مع الرئيسيات الأخرى، إلى انتقاء قوي يبدأ في القردة العليا، ويشتد في السُّلالة المؤدية إلى البشر المعاصرين، منذ نحو ٥ -٦ مليون سنة (إيفانز، ٢٠٠٤). لقد تمَّ ذكرُ انتقاءٍ قويٍ خلال مسار التطور البشري: في المتوسط، تم دفع ثلاثة أحماض أمينية مفيدة إلى التثبيت كل مليون سنة، وظلت هذه المورثات قيد الانتقاء على الأقل حتى -٣٧ ألف سنة (إيفانز وآخرون، ٢٠٠٥؛ ميكيل - بوبروف، ٢٠٠٥)؛ ومع ذلك، يتم التعامل مع مثل هذه التقديرات بحذر (وودز وآخرون، ٢٠٠٥).

إن مواقع MCPH تمتلك العديد من الخصائص المتوقعة للمورثات المشاركة في التوسع ثلاثي الأبعاد لحجم الدماغ البشري منذ آخر سلف مشترك. ولسوء الحظ، لا تقدم فحوصات التصوير بالرنين المغناطيسي لحجم الدماغ أي دليل على أن هذه

المتغيرات الوراثية تؤثر على حجم الدماغ في المجموعات غير السريرية، كما أنها لا تقدم دليلاً على وجود أليلات MCPH المتغيرة المرتبطة باختلافات معدل الذكاء (وودز، ٢٠٠٦؛ ميكيل-بوبروف، ٢٠٠٧). وهكذا، على الرغم من الدور الواضح لطفرات MCPH في التسبب في انخفاض حجم الدماغ لدى الإنسان الحديث، فإن وظيفة التباين الحديث (إن وجدت) في هذه المورثات لا تزال غير واضحة. ومن المثير للاهتمام، أن هناك علاقة بين أليلات هذه المورثات وتكرار اللغات النغمية في جميع أنحاء العالم (ديديو ولاد، ٢٠٠٧). لا تزال الأهمية السببية، إن وجدت، لهذا الارتباط الوراثي/اللغوي غير معروفة. توضِّح مورثاتُ حجمِ الدماغ القوةَ المحتملة للنهج الجزيئي للتطور البشري، وكذلك صعوباتِ تجاوزِ النتائج الارتباطية إلى فرضيات ميكانيكية ملموسة. تمتلك مورثات MCPH إمكانات كبيرة للكشف عن آليات نمو الدماغ وإعادة تنظيمه في سلالة الإنسان، ولتقديم أدلة مثيرة للاهتمام حول توقيت هذه التغييرات في السلالة البشرية.

٧-١٦- ملخص: من آخر سلف مشترك إلى الإنسان العاقل الحديث:

باختصار، اتخذ تطور البشراني شكل شجيرة: تمت تجربة العديد من التجارب، وفشل معظمها على المدى الطويل. لم يكن التطور البشري عبارة عن عملية زيادة مطَّردة في حجم الدماغ، وحجم الجسم، ولم تكن عبارة عن تعلُّمٍ تقني يحدث في مجموعة واحدة غير منقطعة من البشرانيين المتزاوجين. بدلاً من ذلك، تميزت معظم مراحل التطور البشري بأنواع متعددة من البشرانيين الذين يعيشون في وقت واحد. وكيف كانوا يتفاعلون لا يزال غير معروف على كل حال. كان لكل من هذه الأجناس طرق مختلفة في الحياة، وكان كل منها ناجح لفترة طويلة من الزمن. كان البشرانيون الأوائل يمشون على قدمين ذوي أدمغة صغيرة منذ ٣.٦ مليون سنة. من أوائل القردة الجنوبية، نرى زيادتين رئيسيتين في حجم الدماغ: أولاً مع الإنسان المنتصب (= العامل)، الذي بلغ حجم جسمه حجم الجسم الحديث في بعض الحالات ولكن كان حجم دماغه نحو ٨٠٠ سم مكعب (تقريباً

في المنتصف بين الشمبانزي والإنسان الحديث)، ولاحقاً مع إنسان هايدلبيرغ، الذي بلغ حجم دماغه حجم دماغ الإنسان الحديث نحو ١.٢٠٠ سم مكعب.

كان كل من هذه السلالات المختلفة من البشرانيين يصنعون ويستخدمون أدواتهم بطريقة لم يسبق لأي جنس آخر أن صنعها. أصبح البشرانيون يعتمدون بشكل متزايد على مثل هذه الأدوات، واستكملوا نظامهم الغذائي باللحوم أكثر من أي رئيسيات أخرى. نحن نعلم أنه في مرحلة ما طوَّر أسلافُنا رعايةً جماعية تعاونية للأطفال، بما في ذلك الميل إلى الترابط الزوجي ورعاية الوالدية الذكورية، وتشير البيانات الأحفورية، جنباً إلى جنب مع الاعتبارات العلمية العصبية والاستقلابية، بقوة إلى أن هذه التغييرات كانت في مكانها بحلول زمن الإنسان المنتصب. وفيما يتعلق باللغة، يمكننا أن نقول أقل من ذلك. كما سنرى في الفصل الثامن، فإن الأعضاء الكامنة وراء إنتاج الكلام لا تتحجَّر، وتضمن القليل من الاستدلالات حول قدرات الإنتاج الصوتي (ناهيك عن اللغة بحد ذاتها) في البشرانيين الأحفوريين. وتسمح هذه البيانات معاً أو تستنتج أن الإنسان المنتصب مثل شكلاً جديداً نوعياً من البشرانيين، وهو وسيط معرفي بين البشر المعاصرين وآخر سلف مشترك، مما يشير إلى شكل من أشكال «اللغة الأولية» مع خصائص معينة للغة البشرية الحديثة، ولكن ليس غير ذلك من الخصائص. أولئك الذين يفضلون الظهور المبكر للغة الرمزية (على سبيل المثال مع الإنسان المنتصب) يجدون صعوبة في تفسير سبب حدوث انفجار العصر الحجري القديم الأعلى للسلوكيات الفنية والرمزية والموسيقية في وقت لاحق. لكن أولئك الذين يفضلون الظهور المتأخر للغة الكاملة، في الإنسان العاقل الحديث، يواجهون مشكلة مماثلة (مع تأخر ١٠٠,٠٠٠ عام بدلاً من مليون عام)، ويحتاجون أيضاً إلى شرح ما كان يفعله البشر البدائيون بأدمغتهم الكبيرة طوال ذلك الوقت. وفيما يتعلق بالطبيعة المحددة للغة (اللغات) الأولية لجميع البشرانيين المنقرضين، تظل الأحفورات صامتة.

القسم الثالث

تطور الكلام



الفصل الثامن

تطور المجرى الصوتي البشري

٨-١ الكلام ليس لغة، ولكنه مهم مع ذلك:

إن الكلام (النطق المعقَّد والمفهوم) هو الوضع الافتراضي للإشارات اللغوية لجميع الثقافات البشرية، إلّا الحالة التي تكون فيها الطريقة الصوتية غير متوفرة، وهذا هو الحال بالنسبة للصم. على الرغم من أن الكلام هو الطريقة اللغوية الافتراضية، ليس هو الاحتمال الوحيد. إن لغات الإشارة الخاصة بالصم هي لغات نحوية كاملة ومعقدة ومستقلة عن اللغات المنطوقة ولكنها مكافئة لها (ستوكو، ١٩٦٠؛ كليما وبيلوجي، ١٩٧٩)، وهذا يوضح أن الكلام ليس نظام الإشارات الوحيد الكافي لنقل اللغة. فالكتابة هي مثال آخر على نظام مرئي للتواصل اللغوي، ولكن نظراً لأن أنظمة الكتابة هي تمثيلات «طفيلية» للأنظمة المنطوقة، فإنها توضح تعدد الوسائط المتعلقة باللغة بشكل أقل إقناعاً. لذلك فإن أحد الفروق الأولى التي يجب إجراؤها في دراسة تطور اللغة هو ذلك بين الكلام (نظام الإشارات) واللغة (نظام التعبير عن الأفكار، والذي يمكن أن يدمج أياً من أنظمة الإشارات المتعددة). تستخدم العديد من اللغات نفس الكلمة لتحديد كل من الكلام واللغة (مثل الكلمة الألمانية «لغة»)، وفي اللغة الإنكليزية غالباً ما يجد المرء المفردة التي استخدمَها الكلامُ كمرادفٍ دقيق للغة، مما يوضح مدى قرب هذه المفاهيم في الاستخدام اليومي. وفي هذا الكتاب، سأستخدم مفردة «الكلام» فقط بالمعنى الضيق للألفاظ المفهومة المعقدة، حيث تعني كلمة «منطوق» تنسيقاً وثيقاً بين المجرى فوق الحنجري وبين الحنجرة. إضافة للكلام اللغوي، تشمل الأمثلة الأخرى للنطق اللفظي مناغاة الأطفال، و«التكلم بلغات عدة»، والكلام الفارغ، وغناء الجاز الصوتي، أو الغناء ذا

البنية الآسيوية. توضِّح كل هذه الأمثلة أنه يمكن فصل النطق المعقَّد أحياناً عن المعنى، ويتم التعامل معه كإشارة بسيطة محضة. في هذا الفصل سوف نتناول علم أحياء الكلام وتطوره بهذا المعنى بدءاً من إنتاجه، ومن ثم مناقشة الإدراك الحسي.

إذا كان يجب التمييز بين الكلام واللغة، فلماذا تتم مناقشة الكلام في كتاب عن تطور اللغة؟ هناك عدة أسباب لذلك.

أولاً، لقد تم التأكيد مسبقاً على أن الكلام هو نظام الإشارات الافتراضي لجميع الثقافات البشرية، في جميع أنحاء العالم، ولا يوجد دليل على أنَّ هذا كان خلاف ذلك (من غير المحتمل أن يعيش الأفراد الصم بأعداد كافية لتشكيل مجتمعات حتى وقت قريب جداً في التطور البشري؛ ستوكو، ١٩٦٠). اعتمدت الملَكة اللغوية (بالمعنى الواسع) تقليدياً على نمط الكلام بشكل كبير، وربما تأثرت بهذا النمط.

ثانياً، ناقش العديد من المؤلفين الطبيعة «الخاصة» للكلام، إما على مستوى إنتاج الكلام أو إدراكه، مع افتراض أن الجوانب المختلفة للكلام هي جزء من المكون (المكونات) البشري الفريد للغة.

ثالثاً، إن الفرضية الدائمة في تطور اللغة هي أن الكلام هو ذلك «المكوِّن المفقود» المهم وهو الذي يجعل الحيوانات بعيدة عن اللغة. تمت مناقشة فكرة أن بعض جوانب التشكل المحيطي تسمح (أو لا تسمح) بالكلام من قبل العديد من المؤلفين (كامبر، ١٧٧٩؛ داروين، ١٨٧١؛ دوبرويل، ١٩٥٨؛ كليمان، ١٩٦٩؛ ليبرمان وآخرون، ١٩٦٩؛ ليبرمان، ٢٠٠٧ب)، وربما تكون الفرضية الأقدم والأكثر استمرارية في مجال تطور اللغة بأكمله. اعتبر باحثون آخرون إعادة تشكيل المجرى الصوتي البشري على أنه التغيير الرئيسي الذي حفَّز جوانب أخرى من اللغة، بما في ذلك بنية المقطع، والنحو، أو حتى المرجع الدلالي (على سبيل المثال، ليبرمان، ١٩٨٤؛ كارستيرز ماكارثي، ١٩٩٩).

وأخيراً، غالباً ما تركز المناقشات الحديثة حول تفوُّق اللغة على الكلام لأنه الجانب الوحيد للغة الذي لدينا به بعض الأمل في الحصول على أدلة أحفورية، بناءً على إعادة بناء تشريح المجرى الصوتي (على سبيل المثال، دونالد، ١٩٩١). سأناقش في هذا الفصل أن البيانات المقارنة تجعل هذا الأمل يبدو ضعيفاً بشكل متزايد، وأنه لا يمكننا إعادة بناء المجاري الصوتية، أو قدرات الكلام للبشرانيين المنقرضين بأي نوع من الثقة. في حين أن هذه النتيجة السلبية قد تكون مخيِّبة للآمال (إنها بالتأكيد بالنسبة لي)، إلا أنها توضِّح بشكل جيد موضوعاً أساسياً لهذا الكتاب: لا يزال هناك قدر كبير يجب تعلمه من الدراسات التجريبية والمقارنة للحيوانات الحية. يسمح علم وظائف الأعضاء المقارن للإنتاج الصوتي بإجراء دراسات تجريبية صارمة، التي تغذي نتائجها تقدماً علمياً حقيقياً، لكننا سنرى أن العديد من الأسئلة الرئيسية تظل مفتوحة.

إن التقدم الأخير في فهم تطور الكلام قد ساعد بشكل كبير من خلال فهمنا القوي لفيزيائية إنتاج الكلام. ربما يكون مجال علم الكلام هو علم اللغة الوحيد الذي تم فيه تحليل وفهم الظواهر الأساسية بنجاح، من خلال أزمنة متكررة من التنظير واختبار الفرضيات، إلى مستوى من الدقة الرياضية التي تميِّز العلوم الفيزيائية. يمكن للباحثين المهتمين بتطور الكلام أن يعتمدوا بشكل قوي على الأجيال السابقة من الباحثين في صوتيات الكلام ووظائف الأعضاء، وأن يبنوا فرضياتِهم على فيزياء مفهومة بشكل جيد. إن تطور الكلام ليس جانباً رئيسياً من جوانب تطور اللغة فقط، ولكنه يوضح أيضاً قيمة النهج التجريبي والمقارن. ولكل هذه الأسباب، سأستكشف هنا تطور الكلام بتفصيل كبير.

٨-٢- الإنتاج الصوتي للفقاريات: الصوتيات الحيوية الأساسية:

في حين أن التشريح المقارن للمجرى الصوتي كان مفهوماً مسبقاً بشكل جيد بحلول ثلاثينيات القرن الماضي (غاوب، ١٩٠٤؛ شنايدر، ١٩٦٤)، إلاّ أنَّه كان على

الصوتيات اللفظية الانتظار حتى منتصف القرن العشرين لكي تُفهَم بشكل جيد (شيبا وكاجيمايا، ١٩٤١؛ فانت، ١٩٦٠؛ تيتزي، ١٩٩٤؛ ليدفوغد، ٢٠٠١). كان لعدم التطابق الزمني هذا عواقب مؤسفة لفهمنا للصوتيات الحيوية والإنتاج الصوتي الحيواني: لقد تمَّ توصيف علم التشريح قبل فهم الوظيفة الصوتية. تمتلئ الأدبيَّات القديمة بتوصيف رائع للتشريح المقارن مرفَق بأفكار غير صحيحة وقديمة حول الصوتيات. والنتيجة، اليوم، هي ثلاث أدبيَّات منفصلة إلى حد كبير في علم التشريح، وصوتيات الكلام، والصوتيات الحيوية. ولا يزال توحيد هذه الأدبيات والتوفيق بينها مستمراً (راجع فيتش وهاوزر، ٢٠٠٢؛ فيتش، ٢٠٠٤ ب، ٢٠٠٦ أ). ويعد فهم هذه الأساسيات شرطاً أساسياً لتقييم الإشارات الأحفورية المحتملة للكلام.

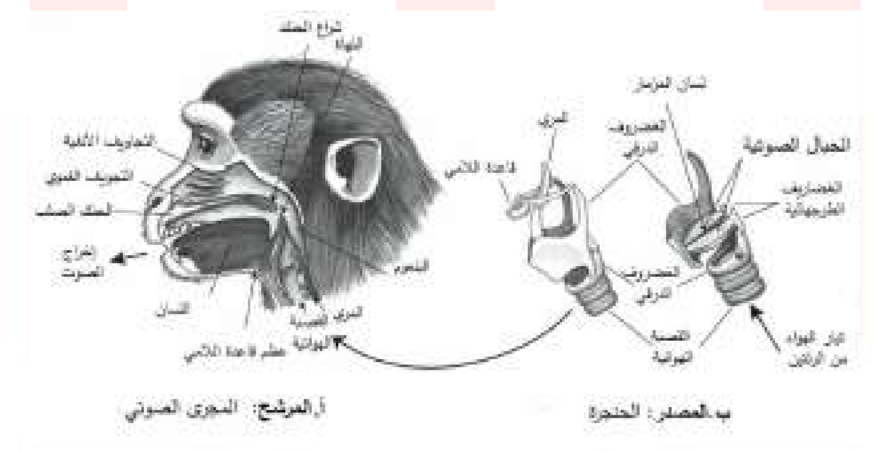
يعتمد الإنتاج الصوتي على نفس المبادئ الصوتية في جميع رباعيات الأرجل تقريباً، بما في ذلك البرمائيات والزواحف والطيور والثدييات. يتم توضيح المكونات التشريحية الأساسية في الشكل ٨-١.

أولاً، يتم توفير مصدر الطاقة الذي يحرِّك النطق من خلال تيار الهواء التنفسي من الرئتين.

ثانياً، يتم تحويل هذا التدفق إلى صوتٍ، وذلك عن طريق اهتزازات الأنسجة تبعاً لمصدر الصوت (في البشر، ومعظم الفقاريات، توجد الحبال الصوتية المهتزة، أو «الأوتار الصوتية»). يحدِّد معدَّل اهتزاز الحبال الصوتية، والمسمى بالتردد الأساسي، طبقةَ الصوت المنطوق.

ثالثاً، يتم ترشيح صوت المصدر هذا صوتياً بواسطة المجرى الصوتي (تجاويف البلعوم والفم والأنف)، مما يفرض مجموعةً مميزة ثانية من الترددُّات على النطق، تسمى ترددات المكوِّنات الإصغائية. يمكن التحكم في ترددات المكونات الإصغائيَّة هذه بشكل مستقل عن طريق حركات المجرى الصوتي (ولاسيَّما الشفتين والفكين واللسان). بشكل حاسم، تتميز الأصوات العادية بالعديد من مكونات التردد المختلفة، التي لها أصول مستقلة يمكن التحكم فيها بشكل

مستقل. ولا معنى لمناقشة «تردد» النطق الذي نحدده في الغالب، أي التردد الذي نعنيه. على وجه الخصوص، نحتاج إلى التمييز بين التردد الأساسي والتوافقيات (خصائص المصدر التي تحدد طبقة الصوت) وبين ترددات المكونات الإصغائيَّة (خصائص مرشح المجرى الصوتي، وارتباطات جَرْس الصوت). وهنا أؤكد هذا التمييز في البداية لأنه غالباً ما يكون مُربكاً، وأحياناً يساء توصيفه حتى في الأدبيَّات الأوليَّة. دعونا ننظر في هذه المكونات بمزيد من التفصيل.



الشكل ٨-١

التشريح الصوتي الأساسي للثدييات يوضح تشريح قرد المكاك الريسوسي نظام الإنتاج الصوتي القياسي للثدييات، استناداً إلى مبادئ نظرية المصدر/المرشح. يتم مشاركة التشريح الأساسي للثدييات، والمبادئ الفيزيائية، مع البشر. على اليمين، يمر الهواء من الرئتين عبر الحنجرة. وهذا يجعل الحبال الصوتية تهتز، وتعمل كمصدر للطاقة الصوتية. على اليسار، يعمل الهواء الموجود في المجرى الصوتي على تصفية الأصوات الناتجة.يتضمن خَرُج الصوت جوانبَ كلٍ من المصدر والمرشح.

٨-٢-١ تيار الهواء الرئوي:

يتم توفير الطاقة المحركة لنطق الفقاريات عن طريق تيار هوائي يخرج من (أو يدخل في كثير من الأحيان) الرئتين. إن رَجَحان النطق الزفيري مهم، لأن

الزفير ناتج بشكل رئيسي عن الانكماش السلبي للرئتين المرنتين. ونظراً لأن عملية الاستنشاق النشطة المستهلكة للطاقة ضرورية للتنفس وبالتالي فهي ضرورية للحياة، فإن تيار هواء الزفير متاح «مجاناً» ولا يحتاج إلى أي تكلفة فسيولوجية إضافية (فيتش وهاوزر، ٢٠٠٢). إذ يمكن للناس التحدث طوال اليوم دون استخدام طاقة ملموسة (مون وليندبلوم، ٢٠٠٣). على الرغم من أن الطَّاقة اللازمة للأصوات العالية (كغناء الأوبرا لدى البشر، أو أصوات الطيور أو الضفادع) قد تنتزع تكلفةً فسيولوجية ملحوظة، فإن الكلام الهادئ البسيط لا يفعل ذلك. إن الطرق الأخرى لتوليد تيار هوائي دون استخدام الرئتين (على سبيل المثال، تشكيل فراغ في تجويف الفم لإصدار صوت «طقطقةٍ» أو «نقرٍ» أو «صفعةِ شفاه» في بعض الرئيسيات غير البشرية) هي طرق هادئة ونادرة في كل من النطق البشري والحيواني. ويعد استخدام النطق الشهيقي أكثر شيوعاً. فالعديد من صيحات الثدييات، مثل نهيق الحمير أو صرخات الشمبانزي، لها مكونات مسموعة في كل من الزفير والشهيق، وفي بعض الأحيان يكون لكل من الضحك البشري وبكاء الأطفال مكونات شهيقية. أخيراً، يُعتبر النطق الشهيقي أثناء الكلام نادراً ولكنه ليس مستحيلًا (يتم أحياناً إنتاج كلمة «نعم» باللغتين السويدية والفرنسية أثناء الشهيق). وبغض النظر عن الاستثناءات، فإن الغالبية العظمى من الأصوات البشرية تتولَّد بوساطة تيار هوائي يخرج من الرئتين، وبتكلفة فسيولوجية منخفضة بشكل ملحوظ.

٨-٢-٢ مصدر الصوت:

إن الخطوة التالية في الإنتاج الصوتي للفقاريات هي تحويل تيار الهواء إلى صوت. يحدث هذا في مصدر الصوت، وهو عادةً ما يكون في الحنجرة. تتمثل إحدى الطرق البسيطة لتوليد الصوت في إنشاء عائق في تدفق الهواء يؤدي إلى حدوث اضطراب، الذي نسمعه كضوضاء (صوت غير دوري مصحوب بطاقةٍ على نطاق

واسع من الترددات غير ذات الصلة). يتضمن الصوت /s/ اضطراباً عند طرف اللسان، بينما يحدث الاضطراب أثناء الهسهسة الحيوانية أو الهمس البشري عن طريق انقباض في الحنجرة. ومن المثير للاهتمام، أن الهسهسة توجد بشكل ما في جميع مجموعات رباعيات الأرجل، وحتى أن الكائنات الحية التي لا تصدر أصواتاً نغمية يمكنها أن تصدر أصوات هسهسة (مثل بعض الثعابين). قد تكون الهسهسة هي الصوت المنطوق الأساسي والبدائي. ومع ذلك، فإن تطور الحنجرة كبوابة وقائية للرئتين قد وفَّر الآلية لطريقة ثانية أكثر شيوعاً لإنتاج الصوت، تسمى النطق. في عملية التصويت، يتم تحريك الأنسجة المرنة عن طريق تدفق الهواء، وحركة الأنسجة هذه هي التي تولِّد الصوت. في معظم الفقاريات، بما في ذلك الضفادع أو التماسيح أو الكلاب أو البشر، تكون الأنسجة المهتزة هي الحبال الصوتية داخل الحَنْجرة. وتمتلك الطيور مصادر صوت مختلفة: أغشية اهتزازية موجودة في المِصفار، الذي يقع في قاعدة القصبة الهوائية، داخل الصدر (انظر الشكل ٩-٣). يوجد المِصفار فقط في الطيور التي لديها حنجرة ولكنها لا تستخدمه في عملية التصويت (مادر وسلابيكورن، ٢٠٠٤). طوَّرت الحيتان المسنَّنة (مثل الدلافين، وحيتان البحار وحيتان العنبر) مصدراً صوتياً جديداً مختلفاً، وهذه المرة يقع ذلك المصدر في منطقة الأنف أسفل فتحة النَّفْث (تيياك وميلر، ٢٠٠٢). قد يكون لمصادر الصوت الجديدة هذه آثار في تطور المحاكاة الصوتية في هذه المجموعات، التي ستتم مناقشتها لاحقاً. أمَّا فيما يتعلق بالبشر والثدييات الأرضية، تعمل الحبال الصوتية المهتزة في الحنجرة كمصدر للصوت، كما في الضفادع أو التماسيح.

يُطلق على هذا الفهم الحديث لفيزياء والعمليات الحيوية للحبال الصوتية اسم نظرية الديناميكيا الهوائية العضلية للتصويت (فان دن بيرج، ١٩٥٨؛ تيتز، ١٩٩٤). والمبدأ الأساسي الأول هو أن التصويت هو سلبي عصبياً: إذ لا يتطلَّب الاهتزاز الدوري في النسيج الصوتي تنشيطاً عصبياً دورياً. يمكن توليد الأصوات الطبيعية في حنجرة جديدة مُستأصلَة من الجسم. بمجرد تقريب الحبال الصوتية

بعضهما من بعضٍ، ونفخ الهواء خلال لسان المزمار (الفتحة بينهما)، فإنها ستهتز بتردد يحدده طولها وكثافتها وشدتها. إن التحكم العصبي في النطق يقتصر عموماً على تغيير «وضع» الحنجرة والحبال الصوتية: فتح وإغلاق لسان المزمار، أو تعديل شكلهما، أو زيادة الشدة أو تأرجحهما. لا يوجد شرط للتقلص العضلي، أو النشاط العصبي، عند تردد الاهتزاز. هذا على عكس بعض الأسماك، حيث يتم استخدام الإثارة العضلية لمثانة السباحة الشبيهة بالبالون لتوليد الصيحات (باس وبيكر، ١٩٩٧)، وبالتالي يتطلب هذا تنشيطاً عصبياً نشطاً وتقلصاً عضلياً عند تردد الاهتزاز. تسمح الطبيعة السلبية العصبية للنطق الصوتي للفقاريات بإنتاج أصوات بمعدلات اهتزاز أعلى بكثير مما قد يكون ممكناً، بما في ذلك الأصوات فوق الصوتية، التي تتجاوز نطاق السمع البشري، وتنتجها بعض الثدييات كالخفافيش أو القوارض، إذ تتضمن ترددات تتراوح بين ٢٠ و ١٠٠ كيلو هرتز (كيلو هرتز ١.٠٠٠ دورة في الثانية) (زيمرمان، ١٩٨١؛ هولي وغو، ٢٠٠٥).

يُطلق على المعدل الذي تهتز به الحبال الصوتية التردد الأساسي وهو المحدِّد الأساسي لطبقة الصوت المتصورة للنطق. يمكن التحكم في طبقة الصوت عن طريق تغيير طول الحبل الصوتي والشدة. إن التردد الأساسي هو أقل وأقوى مكوِّن ترددي للإشارة الدورية، ولكن معظم الأصوات تحتوي أيضاً على مكونات تردد إضافية، تسمى النغمات الزائدة، أو التوافقيات، التي تعتمد بشكل مباشر على هذا التردد. إذ تحدث التوافقيات عند مضاعفات الأعداد الصحيحة للتردد الأساسي. على سبيل المثال، يكون للصوت الذكري معدل تردد أساسي من ١٠٠ توافقية عند ٢٠٠ و ٣٠٠ و ٤٠٠ ... هرتز، بينما يكون لنغمة سوبرانو عالية عند ١ كيلوهرتز توافقيات عند ٢، ٣، ٤، ... كيلو هرتز. وهكذا، يتم وضع كل توافقية على مسافة من أقرب جيرانها بمقدار يساوي التردد الأساسي. وهذه الحقيقة الرياضية لها تأثير مثير للاهتمام في إدراك طبقة الصوت. نظراً لأن كلًّا من النغمات الأساسية والنغمات الزائدة هي نتائج مباشرة لمعدل اهتزاز المصدر، فإنها تتغير في تزامن

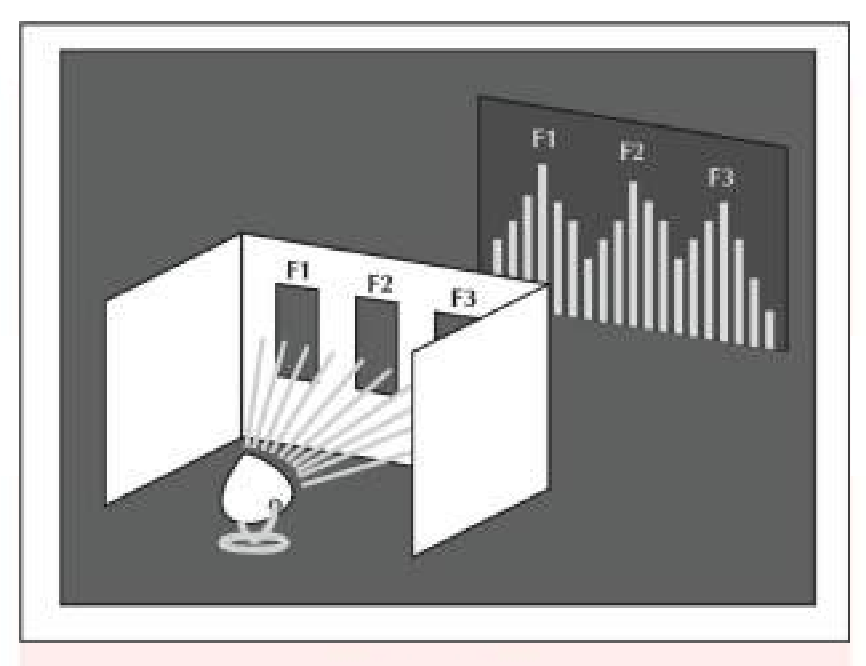
مثالي، وتوفر معلومات زائدة عن الحاجة: إذا كنت تعرف التردد الأساسي، يمكنك عندها التنبؤ بالتوافقيات الأخرى، والعكس صحيح. توضح دراسات إدراك درجة الصوت أن النظام السمعي يأخذ في الاعتبار هذا التكرار تلقائياً، و«يستنتج» التردد الأساسي حتى لو لم يكن هذا التردد موجوداً في الإشارة الصوتية («الأساسي المفقود»؛ مور، ١٩٨٨).

تُعدُّ طبقة الصوت واحدة من أبرز سمات الصوت المنطوق، وتؤدي دوراً مهماً في كثير من جوانب التواصل الصوتي للفقاريات، بما في ذلك الموسيقا البشرية والكلام (على سبيل المثال، أوهالا، ١٩٨٣ أ). نظراً لأنه يتم تحديد المحدِّد الأساسي من خلال طول وكثافة وشدة الحبال الصوتية، فإنه يتم عمل أخفض النغمات عندما تكون الشدة عند أدنى حد لها، ويتم تحديد ترددها من خلال طول الحبال الصوتية. إذ يكون صوت الرجل البالغ أخفض من صوت المرأة لأن الجزء المهتزَّ من الحبال الصوتية يبلغ طوله بمقدار الضعف عند الذكور (تيتز، ١٩٨٩). ويؤدي هذا الاختلاف إلى أن أساسيات الذكور تكون نحو ١١٠ هرتز وتكون عند الإناث بما يقرب من الضعف، نحو ٢٠٠ هرتز. تحدث هذه الاستطالة في الحبال الصوتية عند البلوغ، تحت تأثير هرمون التستوستيرون، وهو أحد مكونات «تغيير الصوت» عند البلوغ (كاهين، ١٩٨٢؛ هاريس وآخرون، ١٩٩٨). تتيح لنا طبقة الصوت غير المتداخلة للرجال والنساء تحديد جنس البالغين على الفور تقريباً عن طريق الصوت وحده. إن مثنوية الشكل الجنسية هذه هي سمة مميزة إلى حد ما للصوت البشري: ففي العديد من الأجناس (بما في ذلك الشمبانزي ومعظم الرئيسيات) لا توجد مثل هذه الأشكال الواضحة في طبقة الصوت. تمثِّل مثنوية الشكل الجنسية في طبقة الصوت واحدة من العديد من الخصائص المميزة للجهاز الصوتي البشري التي تطوَّرت منذ تباعدنا عن الشمبانزي. بسبب هذا النمو المُنتقى جنسياً في المصدر عند البلوغ، لا يوجد (بشكل غير متوقع) ارتباط كبير بين طبقة صوت الرجل البالغ وحجم جسمه (فان دوملين، ١٩٩٣). وهذا مخالف للمفهوم

السائد بأن المحدد الأساسي يجب أن يكون مؤشراً لحجم الجسم (مورتون، ١٩٧٧). ومن الغريب أن الأشخاص ما زالوا يتصرفون كما لو كان مثلُ هذا الارتباط موجوداً، ويعامِلون طبقةَ الصوت، جنباً إلى جنب مع المكونات الإصغائيَّة كإشارة إلى حجم الجسم في تجارب الإدراك (فيتش، ١٩٩٤، سميث وآخرون، ٢٠٠٥). قد يمثِّل هذا الإدراك الخاطئ القصورَ التطوري، أو امتداداً غير مناسب للخبرة المكتسبة.

٨-٢-٣ مرشح المجرى الصوتي:

إن الصوت المتولد عند المصدر هو معقد بالفعل (بتردده الأساسي وتوافقياته)، ولكن يتم خلقُ تعقيدٍ إضافي بوساطة المكوِّن الثالث للجهاز الصوتي: المجرى الصوتي فوق الحنجرة. يتكون المجرى الصوتي من تجاويف بلعومية (الحنجرة) وفموية (الفم) وأنفية (الأنف). يمكن أن يهتز الهواء داخل هذه التجاويف بترددات مختلفة متعددة (الأنماط الطبيعية أو الرنين في عمود الهواء). (تخيل مكعباً من الهلام يهتز عند صفعه بملعقة للحصول على صورة لكيفية اهتزاز شيء ما عند ترددات متعددة في وقت واحد) يُطلق على كل تردد اهتزاز فردي اسم تردد المكوِّن الإصغائي، ويتميّز نمط الاهتزاز العام لعمود الهواء بترددات صياغة متعددة، تُسمى معاً وظيفة نقل المجرى الصوتي. يقوم الهواء المهتز في القناة الصوتية بتصفية الإشارة المعقدة التي تنتقل من المصدر، تُفرض ترددات المكونات الإصغائية على إشارة المصدر هذه. يمكن اعتبار كل مكون إصغائي على أنه «نافذة طيفية» تسمح بشكل تفضيلي للطاقة الصوتية من المصدر بالمرور عبرها. وتعمل المكونات الإصغائية كمرشحات تمرير النطاق، مما يسمح لبعض الترددات بالمرور ويمنع بعضها الآخر. مثلما يؤثر نوع الضوء داخل المنزل (ضوء الشموع، كرة ديسكو النيون، إلخ) على ما يُرى في الخارج، كذلك تؤثر جودة المصدر على إشارة الخَرج النهائية. يجمع الصوتُ الناتجُ بين نوعية صوت المصدر الأصلي ونوعية وظيفة المرشح (انظر الشكل ٨-٢).



الشكل ٨-٢

«بيت» المكوِّنات الإصغائيَّة: كناية عن الإنتاج الصوتي وهي كناية توضح نظرية المصدر /المرشح للإنتاج الصوتي.تعمل المكوِّنات الإصغائيَّة مثل «النوافذ» التي تسمح لبعض الترددات بالخروج من المجرى الصوتي. ويكون المصدر الصوتي مثل الأضواء داخل المنزل، فهو الذي يحدد نوع الطاقة المتاحة للخروج. تُصفى المكوِّنات الإصغائيَّة ترددات المصدر هذه، ومِنْ ثَمَّ فإن الإشارة التي تخرج تكون أقوى حيث تتوضع تلك المكونات.

إن طول المجرى الصوتي (المسافة التي يقطعها الصوت من الحنجرة إلى الشفتين) هو المَعْلَم الوحيد الأكثر أهمية الذي يتحكم في المكوِّنات الإصغائيَّة: فالمجاري الصوتية الأطول لها مكوِّنات إصغائيَّة أقل. إن هذه الحقيقة الصوتية الأساسية لها بعض الآثار المثيرة للاهتمام على المعلومات التي تنقلها الأصوات، والتي ستُناقشُ لاحقاً في هذا الفصل.

تكون المكوِّنات الإصغائيَّة مستقلة عن الترددات المختلفة التي تميِّز المصدر. وكما تمت مناقشته من قبل، فإن ترددات المصدر (التردد الأساسي والتوافقيات

المرتبطة به) تحدد طبقة الصوت. على النقيض من ذلك، ليس للمكوِّنات الإصغائيَّة أي تأثير على طبقة الصوت، ولكنها عنصر مهم في الجَرْس الصوتي. سيكون الصوت ذو المكوِّنات الإصغائيَّة المنخفضة ذا جَرْس جهير، بينما تؤدي المكوِّنات الإصغائيَّة العالية إلى جَرْس أكثر صفاء أو حدة. ولسوء الحظ، لا توجد كلمة عامية تميز على وجه التحديد الارتباطات الإدراكية للمكوِّنات الإصغائيَّة، لكننا جميعاً على دراية تامة بما تكون عليه المكوِّنات الإصغائيَّة، لأنها هي أهم إشارة صوتية في الكلام. إذا كنت تغني عند طبقة صوت ثابتة في أثناء إنتاج حروف متحركة مختلفة (على سبيل المثال /i/، /a/، /o/، /u/)، فإن الفرق الذي تسمعه هو تماماً الفرق في المكوِّنات الإصغائيَّة.

يمكن للفقاري الناطق أن يغير مكوِّناته الإصغائيَّة عن طريق تغيير شكل مجراه الصوتي. تفتح القطة فمها وتغلقه، وتقوم بتغيير المكوِّنات الإصغائيَّة لتشكل أصوات «المواء» (كارتيريت وآخرون، ١٩٨٤). يمكن إحداث تغييرات أكثر دقة في المكوِّنات الإصغائيَّة من خلال بعض المناورات كملامسة الشفاه لإطالة المجرى الصوتي قليلاً، أو سحبها لتقصيره (أوهالا، ١٩٨٤). ولكن حتى في حال عدم وجود مثل هذه الحركات، فإن المجرى الصوتي يفرض مكوناته على النطق. في أي وقت ينطق فيه حيوان ما، فإن مكوِّناته الإصغائيَّة ترشح النطق حتى لو أبقى مجراه الصوتي ثابتاً. ومع ذلك، فإن التغييرات في طول وشكل المجرى الصوتي تؤدي دوراً رئيسياً في إنتاج الكلام البشري. تسمى الأعضاء والعضلات المختلفة التي تؤدي دوراً في مثل هذه التغييرات الشكلية في الكلام مخارجَ المجرى الصوتي، وتشمل الشفتين والفك واللسان وشراع الحنك (الحنك الرخو) والبلعوم. تم تطوير العديد من مخارج المجرى الصوتي بشكل فريد في الثدييات، بما في ذلك الشفاه واللسان والخدين وشراع الحنك. ونظراً لأن معظم الثدييات تشترك في هذه المزايا، فلا بد أن هذه المزايا قد تطورت في ثدييات أسلافٍ نحو ٢٠٠ رجل، ويُعتقد أنها مكونات رئيسية للمجموعة التكيفية المحيطة بإفراز الحليب والرضاعة (وول وسميث، ٢٠٠١). في الواقع، ترتبط هذه

المخارج بمُنعَكس البلع شديد التعقيد للثدييات، التي تتضمن نحو خمس وعشرين عضلة، تتحكم بها خمسة أعصاب قحفية مختلفة، وتؤدي دورها مسبقاً لدى الجنين البشري بحلول الشهر الثالث من الحمل. ونظراً لأن البلع هو الوظيفة الأساسية والبدائية للمجرى الصوتي، سواء من الناحية التطورية أو الوراثية، فإن أي تغييرات في المجرى الصوتي في التطور البشري يجب أن تكون مقيدة بإحكام بالحاجة للبلع، وذلك لأن الكلام مبني على هذا النظام العصبي العضلي القديم (ماكينليج، ١٩٩٨ب). نظراً لأن هذه البُنى نفسها مستمدَّة في الغالب من القضبان الخيشومية لأسلافنا المائية القديمة، يمكننا أن نرى أن الجهاز الصوتي البشري قد مر أثناء تطوره بعدة دورات من ما قبل التكيف والتكيف المسبق.

٨-٢-٤ استقلالية المصدر والمرشح في الإنتاج الصوتي:

باختصار، يتم إنتاج الأصوات بواسطة مصدر يحوِّل تدفقَ الهواء إلى صوت، يتم تعديله بواسطة مرشح، الذي يقوم بتصفية أو «نحت» هذه الإشارة مع مجموعة من المكوِّنات الإصغائيَّة. يتم إنشاء هذين المكونين بوساطة بنيتين منفصلتين تشريحياً. يحدد المصدر طبقة الصوت، بينما تحدد اهتزازات الهواء الموجودة في المجرى الصوتي المكوِّنات الإصغائيَّة. وتنص نظرية مرشح المصدر للإنتاج الصوتي على أن هذين المكونين مستقلان صوتياً على أول تقدير تقريبي (تشيبا وكاجياما، ١٩٤١؛ فانت، ١٩٦٠). هذا يعني ببساطة أنه يمكنك توليد أي حرف متحرك عند أي طبقة، والعكس صحيح. ومنذ إدخالها في مجال علم الكلام، تم اختبار هذه النظرية والتحقق منها مراراً وتكراراً من عدة وجهات نظر تجريبية مختلفة، وتم قبولها كنموذج أساسي لإنتاج الكلام والأغنية البشرية (فانت، ١٩٦٠؛ ليبرمان وبلومشتاين، ١٩٨٨). تم تطبيق نظرية مرشح المصدر في الآونة الأخيرة على الفقاريات الأخرى، بما في ذلك مجموعة متنوعة من الضفادع والطيور والثدييات، إذ يبدو أنها نموذجية بالقدر نفسه (بولسن، ١٩٦٧؛ فيتش وهاوزر، ٢٠٠٢). ويبدو أن استقلالية المصدر والمرشح سمة منتشرة للنطق لدى الفقاريات.

تتجلى أهمية نظرية مرشح المصدر بشكل أفضل من خلال فئة واسعة من الأنظمة الصوتية التي لا تنطبق عليها: آلات النفخ الموسيقية. فالمصدر والمرشح ليسا مستقلين في آلة النفخ. تتشابه أدوات النفخ مثل المترددة أو المزمار من الناحية البنيوية مع المجرى الصوتي: يوجد «مصدر» اهتزازي (قصبة الكلارينيت أو شفاه عازف البوق) حيث يتحكم معدل اهتزازه في طبقة الصوت الذي يتم عزفه. ويمر الصوت الذي يولده عبر الهواء الموجود في جسم الآلة. يُعد هذا العمود الهوائي مشابهاً للمجرى الصوتي من حيث إِنه يشتمل على عدة ترددات رنانة، مثل المكوِّنات الإصغائيَّة، ويتم تحديد هذه الترددات حسب طول عمود الهواء. ولكن ينتهي التشبيه هنا، لأنه في أداة النفخ، تنعكس ترددات عمود الهواء على المصدر الاهتزازي، متحكمةً في معدل اهتزازه. وهنا نقول بأن المصدر والمجرى الصوتي يقترنان في أداة النفخ، والعديد من التفاصيل الخاصة بتصميم أداة النفخ تعزز وتثَّبت هذا الاقتران (فليتشر وروسينغ، ١٩٩١). ويسمح هذا للعازف بألّا يهتم بالتحكم في إشارة المصدر إلى حد ما، لأن الأنبوب، ومن خلال ترddاته الرنانة، يثَّبت اهتزاز المصدر ويولِّد النظام ككل نغمةَ ترددٍ ثابتة ومضبوطة. يمكن للعازف التحكم في هذه الطبقة بدقة عن طريق تغيير طول عمود الهواء أو عن طريق تغيير شدة المصدر بشكل جذري (هذه هي الطريقة التي يمكن أن تُنتج بها آلةُ النفخ مثل البوق، والتي لها طول ثابت، عدةَ نغمات). وعلى الرغم من ذلك، في كلتا الحالتين يتم تحديد النغمة التي يتم إنتاجها في النهاية بوساطة النظام ككل، وبذلك تكون الاهتزازات ومصدر الذبذبات غير مستقلين.

هل صحيح حقاً أن جميع أصوات الحيوانات تفتقر إلى اقتران مرشح المصدر؟ سيكون مثل هذا التصريح سابقاً لأوانه في الوقت الحالي، نظراً لمرحلة فهمنا المبكرة جداً، وسأكون مندهشاً للغاية إذا لم تكن هناك بعض الأجناس أو بعض أنواع الصيحات التي يحدث فيها اقتران قوي من مجرى المصدر. وبقبول فكرة أنَّ اقتران مجرى المصدر هو أمر نادر الحدوث في النطق الحيواني، فلماذا يجب أن يكون ذلك؟ لماذا يجب أن تعمل جميع آلات النفخ تقريباً بطريقة ما، وأن تعمل الأنظمة الصوتية

للحيوانات بطريقة أخرى؟ يتم توضيح أحد الأسباب المعقولة بشكل جيد من خلال الكلام البشري: في الأنظمة غير المقترنة، يوفر المصدر والمرشح نوعين مختلفين من المعلومات يمكن التحكم بهما بشكل مستقل. إن المجرى الصوتي هو غير مرن نسبياً مقارنة بالحنجرة أيضاً، فإن طبقة الصوت الواسعة التي يسمح بها التحكم الحنجري ستكون أكثر محدودية في حالة وجود اقتران مجرى المصدر. لأي سبب من الأسباب، فإن نظرية مرشح المصدر للنطق تفسِّر جميع أصوات الحيوانات المعروفة حالياً، والمبادئ التي يقوم عليها إنتاج الكلام البشري تعتمد على أساس صوتي وتشريحي قديم ومشترك على نطاق واسع.

٨-٣- إعادة تشكيل المجرى الصوتي البشري

٨-٣-١ البشر غريبو الأطوار:

تقدم الصوتيات البيولوجية ونظرية مرشح المصدر السياق الضروري لفهم خصوصية أساسية للتشريح الصوتي البشري، وهي خصوصية تمت مناقشتها على نطاق واسع في الأدبيات المتعلقة بتطور اللغة: نزول الحنجرة (انظر الشكل ٨-٣). في معظم الثدييات، يقع اللسان أساساً في تجويف الفم، حيث يتم تثبيت جذر اللسان أسفل الحافة السفلية للفك مباشرةً، والحنجرة تحته مباشرة. تتم حماية حنجرة الثدييات جزئياً بواسطة لسان المزمار، وهو عبارة عن رفرف غضروفي مفصلي يمتد عادةً فوق الحنجرة، ولكنه يُغلَق فوق فتحة المزمار مثل السقف الواقي أثناء ابتلاع الأطعمة الصَّلبة (انظر الشكل ٨-١). لكن لبقية الوقت، وفي أثناء التنفس الطبيعي، يلامس لسان المزمار شراع الحنك (يمتد في بعض الأحيان داخل التجويف الأنفي) ليشكل حاجزاً بين الجزء الخلفي من التجويف الأنفي والحنجرة. ويسمح هذا للعديد من الثدييات بالتنفس من خلال أنفها، بينما تبتلع في الوقت نفسه اللعاب أو السوائل حول الحنجرة وداخل المريء. إن «أنبوب التنفس» (من الخياشيم، عبر الحنجرة، إلى الرئتين) منفصل عن «أنبوب التغذية» (من الشفاه، حول الحنجرة، إلى المعدة). هذا مهم بشكل خاص في الثدييات الرضَّع، لأنه يسمح لهم بالرضاعة والتنفس في الوقت نفسه، ويمكن أن يكون تكيفاً مع إفراز الحليب والرضاعة (وول

وسميث، ٢٠٠١). يبدأ البشر الحياة تماماً مثل الثدييات الأخرى، مع حنجرة مرتفعة، ويمكن للرضيع البشري أن يرضع ويبتلع بينما يترك الحنجرة في وضع مرتفع ومغلق، مما يقلل بشكل كبير من فرص اختناقه بالحليب. ولكن في عمر ثلاثة أشهر تقريباً، تبدأ الحنجرة في النزول ببطء من هذه الوضعية، وبحلول عمر أربع سنوات تكون قد وصلت إلى وضع منخفض إذ لم يعد غلق الأنف والحنجرة ممكناً (ساساكي وآخرون، ١٩٧٧). في البشر البالغين، نزلت الحنجرة إلى موضع بعيد عن الحنك الصلب، ولم يعد بإمكاننا حتى لمس لسان المزمار بشراع الحنك، ناهيك عن إدخالها لتشكيل أنبوب تنفس مغلق. إذا كنا نحن البشر البالغين نستنشق الهواء أثناء البلع، فإننا نختنق (أحياناً حتى الموت؛ هيمليش، ١٩٧٥).



الشكل ٨-٣

تشريح المجرى الصوتي في إنسان الغاب والشمبانزي والإنسان: توضح صور التصوير في الرنين المغناطيسي «نزول الحنجرة» والتغير في شكل اللسان الذي حدث في مرحلة ما أثناء التطور البشري. يُظهِر نوعا السعادين الموجودان على اليسار التكوينَ الصوتي النموذجي أثناء الراحة الذي شوهد في معظم الثدييات، مع ارتفاع الحنجرة واللسان وهو يستريح في الغالب في التجويف الفموي. يُظهِر الشريطُ الأبيض وضعَ اللامي؛ وتشير الأسهم إلى الحويصلات الهوائية لدى نوعَي السعادين.

ونظراً لأهميتها الرئيسية في العديد من المناقشات حول تطور اللغة (مثل ليتمان وهايمبوش، ١٩٨٢؛ ويند، ١٩٨٣؛ ليبرمان، ١٩٨٤؛ بينكر، ١٩٩٤ ب؛ كارستيرز ماكارثي، ١٩٩٩)، فإن هذه الخاصية البشرية غير العادية تتطلب اهتماماً تفصيلياً. تغيرت جوانب أخرى من التشريح الصوتي البشري منذ تباعدنا عن الشمبانزي: لقد كسبنا حَنْجرةً ثنائية الشكل جنسياً وفقَدْنا الأكياس الهوائية الحنجرية الموجودة في جميع القردة العليا الأخرى (فيتش، ٢٠٠٠ب). لكن قضية «نزول الحَنْجرة» لعبت دوراً رئيسياً أكثر في النقاشات الأخيرة حول تطور اللغة.

إن فكرة أن التشريح المحيطي يسمح بالكلام أو يمنعه هي فكرة قديمة جداً. أشار أرسطو إلى ذكاء الدلافين بقوله إِن عدم قدرتها على الكلام ناتج مباشرة عن التشريح الصوتي: «لسانها ليس فضفاضاً، ولديها شفتان، لإعطاء اللفظ صوتاً واضحاً» (أرسطو، ٣٥٠ قبل الميلاد). اقترح عالم التشريح الهولندي بيتر كامبر في القرن الثامن عشر أن حويصلات إنسان الغاب منعت القدرة على الكلام في القردة العليا (كامبر، ١٧٧٩). تمت صياغة المسألة الرئيسية جيداً من قبَل جان ويند: «دعونا نفترض أن المجرى الصوتي الكامل للشمبانزي سيتم زرعه في فرد بشري، بينما سيبقى جهازه العصبي بشرياً» (ص ٦٢٦، ويند، ١٩٧٦). ما هي قدرات إخراج الكلام لمثل هذا الهجين؟ استنتج ويند بنفسه أنه سيكون مختلفاً قليلاً عن الإنسان الحديث، وهو استنتاج شاركه به داروين (داروين، ١٨٧١). جادل آخرون بأن الجهاز الصوتي البشري الحديث ضروري للكلام البشري الحديث (ليبرمان وآخرون، ١٩٧٢؛ لايتمان وريدنبرغ، ١٩٨٨)، ووجد الكثيرون هذه الحجج مقنعة (على سبيل المثال، دونالد، ١٩٩١؛ بينكر، ١٩٩٤ ب؛ كارستيرز ماكارثي، ١٩٩٩). والمجال منقسم اليوم حول هذا الموضوع، لكن غالبية الباحثين يقبلون فكرة أن الإمكانات الصوتية للشمبانزي قد تقلصت إلى حد كبير، ويرجع ذلك فقط إلى تشريحها الصوتي المحيطي ويمكن أن يكون دماغاً بشرياً تحت السيطرة. بالطبع، لا يمكن تحديد الحقيقة العلمية بأغلبية الأصوات. إن هدفي في

الأقسام التالية هو مراجعة ما هو شائع وبتفاصيل كافية للسماح للقراء بالوصول إلى آرائهم المستنيرة.

من المعروف منذ فترة طويلة أن المجرى الصوتي البشري للبالغين هو غير عادي مقارنة بالثدييات الأخرى: تقع حنجرتنا في أسفل الحلق بشكل أخفض من حنجرة الكلب أو القط أو الأرنب أو الشمبانزي (سيمينغتون، ١٨٨٥؛ بولز، ١٨٨٩). في الواقع، حتى وقت قريب جداً (فيتش وريبي، ٢٠٠١)، كان يُعتقد أن هذه الحنجرة النازلة فريدة من نوعها بالنسبة لجنسنا البشري (على سبيل المثال، نابس، ١٩٤٩؛ ويند، ١٩٧٠)؛ ولا تزال تبدو أنها فريدة بين الرئيسيات. ومنذ داروين، لوحظ أن وجود حنجرة منخفضة يجب أن يزيد من فرصنا في الاختناق، لأن كل جسيم غذائي يتم ابتلاعه يجب أن يمر فوق فتحة المزمار (داروين، ١٨٥٩). كان من المفترض أن يتم انتقاء هذه التكلفة المتزايدة الواضحة للاختناق بسرعة ما لم تتم موازنتها ببعض المزايا الانتقائية التعويضية، وحتى وقت قريب جداً، فقد قدَّم الكلام الميزة الوحيدة المعقولة للحنجرة النازلة. على وجه التحديد، تقول الفرضية أن الحنجرة النازلة تزيد من النطاق الصوتي لجهازنا الصوتي (ليبرمان وآخرون، ١٩٦٩). يُنظر إلى المجرى الصوتي البشري المعاد تشكيله منذ فترة طويلة، وبشكل لا لبس فيه، على أنه تكيف للغة البشرية المنطوقة. تثير هذه الفرضية احتمالاً إضافياً مثيراً للفضول: يمكننا استنتاج شيء ما عن مظهر الكلام (اللغة) من خلال إعادة بناء المجرى الصوتي للبشرانيين المنقرضين، باستخدام الإشارات الأحفورية لموضع الحنجرة (ليبرمان وكريلين، ١٩٧١؛ ليبرمان وآخرون، ١٩٧٢؛ كريلين، ١٩٨٧).

ونظراً لندرة الأدلة البديلة لتطور اللغة في البيانات الأحفورية، فقد جذبت فرضية ليبرمان اهتماماً كبيراً. هناك عدد قليل من القضايا التي نوقشت على نطاق واسع (وكثيراً ما يساء فهمها) في الأدبيَّات المعاصرة حول أصول اللغة. ولفهم هذه النقاشات، من الضروري تمييز إعادة تشكيل المجرى الصوتي البشري (وهي

حقيقة تشريحية لا جدال فيها)، وتمييز أهمية إعادة التشكيل هذه لإنتاج الكلام الحديث (وهو مقبول على نطاق واسع، ولكنه ليس مقبول عالمياً)، عن محاولات تحديد توقيت هذا التغيير بناءً على الأحفورات (التي لا تزال مثيرة للجدل بدرجة كبيرة؛ على سبيل المثال، بوي وآخرون، ٢٠٠٢). سأناقش أولاً التغييرات التشريحية وأهميتها بالنسبة للكلام، ثم سأراجع بعض البيانات المقارنة الحديثة التي تتعلق بالسؤال، قبل الانتقال إلى إعادة بناء الأحفورات في القسم الأخير.

٨-٣-٢ دور الحنجرة النازلة في الكلام:

لفهم أهمية المجرى الصوتي المعاد تشكيله بالنسبة للكلام، يجب أن نعود إلى دور المكوِّنات الإصغائيَّة والحروف المتحركة في الكلام البشري. تعمل المكوِّنات الإصغائيَّة المتعددة في المجاري الصوتية الحيوانية كمرشحات على إشارة المصدر. سيكون للأنبوب المنتظم البسيط ترددات رنين متموضعة على مسافات متساوية من حيث التردد، مع قيام طول الأنبوب بتحديد المكوِّنات الإصغائيَّة. لكن أي تغييرات في شكل الأنبوب أثناء النطق ستؤدي إلى اضطراب في التباعد المتساوي، وتحويل المكوِّنات الإصغائيَّة لأعلى أو لأسفل اعتماداً على الشكل. تم توضيح هذا المبدأ بشكل جيد من خلال أول آلة نطق صمَّمها فون كيمبلن في عام ١٧٨٠ (دودلي وتارنوزي، ١٩٥٠). استخدمَتْ الآلةُ قصبةَ اهتزازية لتوليد إشارة مصدر غنية بالتوافقيات، ولكن بدت الإشارة هذه وحدها كما لو أنها ببساطة صياح بطة. تم بعد ذلك تمرير إشارة المصدر هذه من خلال أنبوب مطاطي مرن يعمل كمجرى صوتي. من خلال الضغط على الأنبوب، والتلاعب بشكله، تمكن فون كيمبلن من توليد أنماط مكوِّنات إصغائيَّة مختلفة تشبه أصوات الحروف المتحركة المختلفة. وقد كان الجهاز يتبع مبدأً مشابهاً تماماً للكلام، إلّا أننا نعدِّل شكل المجرى الصوتي عن طريق تحريك شفاهنا وفكنا ولساننا. من خلال تعديل شكل المجرى الصوتي، يمكننا تغيير المكوِّنات الإصغائيَّة المحدَّدة بشكل شبه مستقل. يتكون الكلام أساساً من حركات سريعة يتم التحكم فيها بالمجرى الصوتي، ومما يقابلها من تغييرات سريعة في المكوِّنات الإصغائيَّة.

على الرغم من وجود المكوِّنات الإصغائيَّة في العديد من أصوات الحيوانات، وكون الحيوانات حساسة لأنماطها، فإن التغيير السريع في المكوِّنات الإصغائيَّة هو السمة المميزة للكلام، وهو يُؤخَذ إلى أقصى حد في جنسنا البشري. هذا ليس لأن الحيوانات غير قادرة تشريحياً على تغيير شكل مجراها الصوتي. تفتح العديد من الحيوانات فكها أو تغلقه أثناء الصيحة (كالقطط، كما ذكرنا سابقاً؛ كارتيريت، ١٩٨٤)، والتغيرات في وضع الشفة التي نتشارك فيها تقريباً (هاوزر وشوين يابارا، ١٩٩٤). لكن التغييرات الأكثر تعقيداً ستكون ممكنة، من حيث المبدأ (بيتش، ٢٠٠٠ سي). على سبيل المثال، يمر الجهاز الصوتي بتغييرات كبيرة جداً في الشكل في أثناء المضغ والبلع والرضاعة، وإذا قام كلب أو خنزير بالتصويت أثناء القيام بهذه الحركات، فستحدث تغييرات صوتية شبيهة بالكلام. لقد سمعْتُ من حين لآخر كلاباً أو غزلاناً أو حيوانات أخرى تصوِّت أثناء تحريك لسانها لأسباب أخرى (كهدير الكلب أثناء المضغ) وينتج عن ذلك تغييرات مسموعة للمكوِّنات. لكن الثدييات الأخرى نادراً ما تستخدم هذه القدرة الكامنة في أنظمة تواصلها. إن الملاحظة البسيطة بأن الكلاب لا تتكلم لا تخبرنا شيئاً عما إذا كان سبب ذلك هو محيطيٌّ (تشريح المجرى الصوتي) أو مركزيٌّ (يتضمن التحكم العصبي بالمجرى الصوتي).

إن اللسان هو هيكل مرن قادر على تغيير شكله بطرق غير عادية، لكنه ليس مرناً بشكل غير محدود (كير وسميث، ١٩٨٥). على وجه الخصوص، لا توجد طريقة لإجراء تغييرات متدرجة مفاجئة على طول اللسان. وهذا يقيِّد أشكال المجرى الصوتي التي يمكن أن يتخذها لسان الثدييات الطبيعي، الذي يستقر في التجويف الفموي. يمكن أن يتحرك اللسان لأعلى ولأسفل ككل، ولكن هذا سيظل يولد شكلاً أساسياً للمجرى الصوتي الأسطواني مع عدم وجود تغييرات كبيرة في المكونات. عن طريق تحريك طرف اللسان لأعلى مع إبقاء جذر اللسان لأسفل (أو العكس)، يمكن لهذا الحيوان أن يصنع شكلاً مخروطياً بشكل أساسي وهذا يغير

المكونات إلى حد ما (كارتيريت، ١٩٨٤)؛ كما أن إضافة تغييرات في وضعية الشفة تعطي مرونة إضافية. في الواقع، مع وجود دماغ بشري تحت السيطرة، فإنه حتى مثل هذا المجرى الصوتي المقيد يمكنه على الأرجح أن يجعل مجموعة متنوعة من الحروف الساكنة والحروف المتحركة أوسع بكثير من النطاق الذي لوحظ بالفعل في أي حيوان ثديي غير بشري. لكن ليبرمان وزملاؤه جادلوا بأن الشيء الوحيد الذي لا يمكن لمثل هذا المجرى الصوتي فعله هو إنتاج ما يسمى بـ «الحروف المتحركة النقطية» (i,a,u) التي تتضمن القيم الصوتية الأكثر تطرفاً (ليبرمان وآخرون، ١٩٦٩). تزداد أهمية هذه الملاحظة من خلال حقيقة أن الحروف المتحركة هذه هي لغة بشرية عالمية موجودة في كل لغة من لغات العالم تقريباً (ماديسون، ١٩٨٤).

من أجل إجراء تغييرات شديدة في المكوِّنات الإصغائيَّة، نحتاج إلى إجراء تغييرات متطرفة في منطقة الأنبوب الصوتي. إن التغييرات المفاجئة جداً (وبترتيبها من عشرة إلى واحد) مطلوبة للحصول على القيم القصوى التي تَظهر في الحروف المتحركة مثل IT أو /u/ (كار وآخرون، ١٩٩٥). من المستحيل تحقيق مثل هذه الحالات المتطرفة باستخدام أنبوب صلب، أو ضمن مجرى صوتي حيث يستقر اللسان المتصلب نسبياً بالكامل في التجويف الفموي. إن الحيلة التي نستخدمها لتحقيق مثل هذه التغييرات المفاجئة هي سحب جذر اللسان بشكل دائم إلى أسفل، إلى البلعوم (والذي يدفع بالضرورة الحنجرةَ إلى أسفل أيضاً). يبقى الجزء الأمامي من اللسان في الفم مقابلاً للحنك، ويمكن أن تؤدي حركات اللسان بأكمله لأعلى ولأسفل إلى توسيع أو تضييق هذا الجزء من المجرى الصوتي (على سبيل المثال، يكون مغلقاً تقريباً بالنسبة للحرف المتحرك IT ومفتوحاً على مصراعيه بالنسبة للحرف المتحرك /a/). لكن قاعدة اللسان المنسحبة تتدحرج أسفل أكثر في الحلق، على الجانب الآخر من الجدار البلعومي الخلفي. يقدم هذا الجزء السفلي البلعومي من المجرى الصوتي بُعداً جديداً تماماً: عن طريق تحريك اللسان للخلف وللأمام، يمكن تعديل هذا الأنبوب السفلي بشكل مستقل (يُطلق على هذا النسق اسم القناة

«الثنائية الأنبوب».إن الأنبوب البلعومي مفتوح على مصراعيه في الحرف المتحرك Id، ومغلق تقريباً بالنسبة لـ /a/. وهكذا، فإن نزول جذر اللسان والحنجرة يوفر درجة إضافية من الحرية، وبُعداً جديداً من التحكم، مقارنة بالقدرات التي يُستدل عليها في المجرى الصوتي الطبيعي للثدييات. على وجه الخصوص، تسمح عملية إعادة التكوين هذه بشكل حاسم بتحقيق انتقالات مفاجئة في منطقة المجرى الصوتي عند التقاطع بين الأنابيب الفموية والبلعومية، حتى مع وجود تشوه بسيط في اللسان، وهناك حاجة إلى تغييرات بهذا الحجم لإنتاج الحروف المتحركة النقطية (ليبرمان وآخرون، ١٩٦٩؛ كاري وآخرون، ١٩٩٥).

وكما يجب أن توضح هذه المناقشة، فإن نزول جذر اللسان (والعظم القاعدي اللامي الذي يعمل كداعم له) هو العامل الحاسم في إنتاج الكلام، بدلاً من نزول الحنجرة بحد ذاتها. يمكن أن تنزل الحنجرة دون نزول مماثل لجذر اللسان (في الواقع، يحدث هذا في بعض أجناس الغزلان، كما هو موضح أدناه)، وهذا لن يكون له تأثير حاسم على الإمكانات الصوتية التي ناقشناها للتو. ولكن بعد أن أصبحت الحنجرة معلَّقة من العظم القاعدي اللامي، فلا يمكن أن ينزل اللامي دون دفع الحنجرة لأسفل معها. وبعد فوات الأوان، إذنْ، إنه لمن الأدق مناقشة نزول اللامي، أو الأفضل من ذلك مناقشة نزول جذر اللسان، عند مناقشتنا للعامل الحاسم في إعادة التكوين التطوري للمجرى الصوتي البشري وسأستخدم المصطلح المحايد «المجرى الصوتي المُعاد تشكيله» هنا. يرتكز ذلك المكون الأول لفرضية ليبرمان بشكل جيد على الملاحظات التجريبية حول الكلام عند البشر الأحياء. وتحاول الخطوة التالية تطبيق هذه الملاحظات على البشرانيين الأحفوريين.

٨-٣-٣ التطبيق على أحفورات البشرانيين:

جادل ليبرمان وزملاؤه، استناداً إلى إعادة تشكيل الأحفورات، أن الحنجرة نزلت في وقت متأخر جداً من تطور الإنسان، مع نشوء الإنسان العاقل. وما هو أكثر إثارة للجدل أنهم اقترحوا أن البشر البدائيين كانوا يفتقرون إلى كلام مثل كلامنا

نحن. لكن تغييراً من هذا النوع لن يكون له أي قيمة تكيفية في الأجناس التي لا تقوم بالفعل بتغييرات المكونات في نطقها: فدون نظام اتصال قائم على المكونات فعلياً، لن تكون هناك فائدة في إعادة تشكيل المجرى الصوتي. وهكذا، جادل ليبرمان وزملاؤه بأن الإنسان كان لديه شكل من أشكال الكلام قبل نزول الحنجرة. وغالباً ما أُسيء فهم هذه النقطة أو قد تمَّ تحريفها (آرينسبيرغ وآخرون، ١٩٩٠؛ بوي وآخرون، ٢٠٠٢). كانت الورقة الأولى حول هذا الموضوع بعنوان «حول كلام الإنسان البدائي» (ليبرمان وكريلين، ١٩٧١)، وقد ذكر ليبرمان وآخرون (١٩٧٢) أن الإنسان البدائي «كان يفتقر إلى آلية صوتية متطورة بشكل جيد ولكنه... دون شك كان لديه «لغة» على الأغلب. تشير جميع بقايا ثقافة الإنسان البدائي إلى وجود المَلَكة اللغوية» (ص ٣٠٢). وهناك حاشية في نفس الورقة توضح المنطقَ وراء هذه الفكرة: «لاحِظْ أن الوجود المسبق لشكل من أشكال اللغة هو شرط ضروري لاستمرارية... التغيرات مثل المنطقة البلعومية البشرية التي تعزِّز معدَّل التواصل ولكنها ضارَّة من حيث البلع والتنفس» (ص ٣٠٥). وكما سأناقش أدناه، فإن اكتشاف الحيوانات ذات المجرى الصوتي المعاد تشكيله دون وجود الكلام يُبْطِل قوةَ هذه الحجة. لكن هذا لا يقدم أي عذر لتضليل الادعاء الأصلي: على الرغم من المفاهيم الخاطئة المتكررة، لم يزعم ليبرمان أبداً أن البشر البدائيين لم يكن لديهم أي شكل من أشكال اللغة (ليبرمان، ٢٠٠٧ ب).

كان الادعاء المحدد هو أن «كلام الإنسان البدائي لم يستخدم الترميز المقطعي» (ص ٣٠٢، ليبرمان وآخرون، ١٩٧٢)، وأن «القدرات اللغوية للإنسان البدائي كانت في أفضل الأحوال مناسبة للتواصل بمعدلات بطيئة وفي أسوأ الأحوال وبشكل ملحوظ كانت أدنى على المستوى النحوي والدلالي للمقدرة اللغوية للإنسان الحديث». يتطلب فهم «التشفير المقطعي» بعض المناقشة حول إدراك الكلام البشري (راجع ليبرمان، ١٩٨٤). تدور الحجة الأساسية حول الفرضية القائلة بأن إنتاج الكلام، مثل إدراك الكلام، هو شيءٌ خاص (ليبرمان، ١٩٩٦). إذ

يتميز الكلام عن معظم التيارات الصوتية الأخرى بسرعته، ويبدو أن معدَّل المقاطع الصوتية في الكلام العادي يفوق معدل أي أصوات أخرى ندركها (ليبرمان وآخرون، ١٩٦٧). استخدمَت المحاولات المبكرة لصنع آلات قراءة للمكفوفين أصواتاً عشوائية مثل الطنين والصفير لتمثيل الحروف الفردية. كانت هذه الآلات فشلاً ذريعاً: عند معدلٍ يقترب من معدل الكلام، تتلاشى هذه الأصوات ببساطة لتتحول إلى نشاز متواصل (يتجاوز معدل الاندماج في الجهاز السمعي البشري). على النقيض من ذلك، عندما يتم تشغيل الأصوات ببطء بما يكفي لتكون قابلة للإدراك الفردي، فإن الجملة العادية تستغرق وقتاً طويلاً لترميزها بحيث يتم نسيان بدايتها قبل الوصول إلى النهاية. بعد إنتاج أول جهاز إلكتروني لاصطناع الكلام في العالم، اقترح باحثو مؤسسة هاسكينز أن الكلام يتغلب بطريقة ما على حد المعدل هذا، وكانوا أول من اقترح أن إدراك الكلام هو خاص إلى حد ما. اقترح بحث إضافي أن الكلام يحقق معدلات نقل معلومات عالية عبر عملية «تشفير»: يقوم المتحدث «بتشفير» الأصوات إلى مقاطع (والتي يتم إنتاجها بشكل أبطأ من معدل اندماج النظام السمعي). يقوم المستمع بعد ذلك «بفك تشفير» المقاطع مرة أخرى إلى مقاطع صوتية (أو أبعد من ذلك، إلى صفات قياسية) من خلال آليات إدراك الكلام المتخصصة. واقترح عمال هاسكينز، أن إنتاج الكلام البشري والإدراك، لدى العمل معاً، يتجاوزان الحد الأقصى الذي وضعته أنظمتنا السمعية. وهذا هو المقصود بـ«التشفير المقطعي» في الاقتباس السابق.

لقد أكد ليبرمان التطورَ الآخر في فهم إعادة تشكيل المجرى الصوتي في السنوات الأخيرة. وهو الوضع الخاص للحرف المتحرك /i/. قد يشير أحد المتشككين في الفرضية كما نوقش حتى الآن إلى أن هناك عدة آلاف من الكلمات في معظم اللغات لا تحتوي على حروف متحركة نقطية، وأن أي مجرى صوتي حيواني يجب أن يكون ملائماً لإنتاج كل هذه الكلمات. وحقيقة أن جميع البشر ينتجون مثل هذه الحروف المتحركة لا يجعلها ضرورية، فقد تكون مجرد نتاج ثانوي عرَضي

للمجرى الصوتي المنخفض لأسباب أخرى مستقلة. يجيب ليبرمان عن هذا بأن أحد الحروف المتحركة النقطية هذه، /i/، هو حرف خاص (يُطلق عليه أحياناً اسم «الحرف المتحرك الأعلى»؛ نيري، ١٩٧٨). يتشكل هذا الحرف المتحرك في أقصى موضع من المجرى الصوتي مع سحب اللسان للأمام وللأعلى قدر الإمكان دون التسبب في تدفق الهواء المضطرب. لهذا السبب، يمكن تمييز الحرف المتحرك /i/ بشكل فريد في اختبارات الاستماع المعمَّاة. والأهم من ذلك، كما يجادل ليبرمان، يلعب الحرف المتحرك هذا دوراً رئيسياً في تطبيع المجاري الصوتية، وهي العملية التي نعدل من خلالها توقعاتنا الإدراكية على طول المجرى الصوتي المحدد للمتحدث. نظراً للاختلاف الكبير في حجم الجسم، يختلف الناس اختلافاً كبيراً في طول المجرى الصوتي. وهذا يعني أن الأفراد المختلفين الذين ينتجون نفس الحرف المتحرك (نفس شكل المجرى الصوتي) ينتجون بالفعل إشارات صوتية مختلفة تماماً. على العكس من ذلك، سيتم النظر إلى إشارتين متطابقتين بشكل مختلف اعتماداً على المتحدث الذي تنبعث منه (ليدفوغد وبرودبنت، ١٩٥٧؛ بانت، ١٩٧٥). ومع ذلك، فإن الحرف المتحرك /i/، كونه في الحافة القصوى للمساحة الصوتية، لا يعاني من هذا الالتباس. ربما وكنتيجة لذلك، يبدو أن لها دوراً تفضيلياً في تحديد طول المجاري الصوتية وتمييز حجم الجسم (فيتش، ١٩٩٤). يخلُص ليبرمان إلى أن أهمية «الحرف المتحرك الفائق» /i/ والمجرى الصوتي الذي يمكن أن ينتجه، يتجاوز مجرد توسيع المخزون الصوتي إلى حد ما، وأنه في الواقع يلعب دوراً رئيسياً في إدراك الكلام البشري الحديث.

يجب أن يكون واضحاً الآن لماذا لعبت إعادة تشكيل المجرى الصوتي البشري بالنسبة لمعظم الثدييات مثل هذا الدور الرئيسي في المناقشات حول تطور الكلام. وباختصار، لدى البشر مجرى صوتي غير عادي يُعتقد أنه يزيد من فرصتنا في الاختناق. قدم ليبرمان وزملاؤه وظيفة تكيفية منطقية بعناية للكلام يمكن أن توازن هذا الانتقاء السلبي. لا تقوم الحنجرة النازلة فقط بتوسيع مخزوننا الصوتي، ولكنها تفعل ذلك

بطريقة تعزز ترميز وفك ترميز الكلام (مما يسمح لنا بتجاوز الحد الطبيعي لنقل المعلومات في النظام السمعي)، كما تعطي حروف العلة النقطية التي توجد في جميع اللغات البشرية، ولا سيما «الحرف المتحرك الأعلى /i/، الذي يؤدي دوراً رئيسياً في تطبيع المجرى الصوتي. بافتراض أن الاستخدام الظاهري الوحيد للحنجرة النازلة هو في الكلام، قدمت هذه الفرضية أساساً لتحليل قدرات الكلام لأشباه البشرانيين المنقرضين من بقاياهم الأحفورية. إن كل خطوة في هذه الحجة تُعتبر منطقية، وتستند إلى بيانات تجريبية من مصادر متنوعة إلى حد ما، بما في ذلك علم التشريح المقارن، وصوتيات الكلام، والبحث في إدراك الكلام. باختصار، كان يبدو أن هذه هي فرضية تنقل البحث حول تطور اللغة المنطوقة من مجال الحكايات الخيالية إلى مجال العلوم الجادة والقابلة للاختبار، وكانت عاملاً مهماً في إحياء المناقشات حول تطور اللغة بعد خمسين عاماً من الهجوع. المشكلة الوحيدة في هذه الفرضية، بعد فوات الأوان، هي أنها استندت إلى قاعدة بيانات مقارنة غير كافية. على الرغم من بعض التحليلات الأولية للصيغ في أصوات الرئيسيات (ليبرمان، ١٩٦٨)، كان القليل جداً معروفاً عن الإنتاج الصوتي في الثدييات الأخرى حتى وقت قريب. وننتقل الآن إلى هذه الدراسات. وبما أنني أصبحت مشاركاً شخصياً، فإنني أروي هذا العمل بشكل أكثر سردية.

٨-٤ البيانات المقارنة ١: الإنتاج الصوتي للثدييات

٨-٤-١ إعادة التشكيل الديناميكي للمسار الصوتي للثدييات:

اعتمدت تقريباً جميع الأطروحات حول التشريح الصوتي والثدييات على تشريح الحيوانات النافقة (راجع بولز، ١٨٨٩؛ نيغوس، ١٩٢٩؛ كيلمن، ١٩٦٣). وهكذا استندت مناقشات الإمكانات الصوتية على الافتراض الضمني بأن التركيب البنيوي لحيوان ميت هو دليل دقيق لوظيفته في الحيوان الحي. وهذا الافتراض، كما سنرى الآن، لا مبرر له. في أعمالي المبكرة، كانت صور الأشعة السينية (التي يطلق عليها تصوير الأشعة المقطعية) للجهاز الصوتي في الحيوانات الحية الناطقة قد أظهرت

أن المجرى الصوتي مرن وديناميكي للغاية. على وجه الخصوص، يتغير موضع الحنجرة وجذر اللسان في بعض الثدييات (كالكلاب) بشكل نشط وجذري أثناء التصويت (فيتش، ٢٠٠٠ ج). وهذا له آثار واضحة ومباشرة على تطور الكلام.

لقد جاء أول تصوير سينمائي ناجح لدينا لحيوان ثديي ناطق لطفل ماعزٍ صغير، تم حثه على النطق من خلال تشغيل تسجيلات لثغاء أمه من الغرفة المجاورة. أثناء التنفس والراحة، كان الماعز يتنفس من خلال أنفه، وظل لسان المزمار مختبئاً بإحكام خلف شراع الحنك، وذلك بنفس التكوين «القياسي» للثدييات لأنبوب التنفس الأنفي الحنجري المغلق (فيتش، ٢٠٠٠سي). لكن ما رأيناه في أثناء النطق كان مفاجأة: فقد انخفضت الحنجرة من التجويف الأنفي، وأَغلق غشاءُ الحنك الممرَّ الأنفي تماماً، وانبعث الثغاء بالكامل من خلال الفم. استمرت هذه الحالة لفترة وجيزة فقط، أثناء النطق، وبعد ذلك عاد الماعز إلى حالته الطبيعية للتنفس الأنفي. كان هذا بالفعل مفاجأة إلى حد ما، حيث اقترح بعض العلماء أن الحيوانات تفتقر إلى القدرة على إغلاق غشاء الحنك (ليبرمان، ١٩٨٤). كان التغيير السريع والمنسق في تكوين المجرى الصوتي مفاجئاً أيضاً: فقد دخل الحيوان بسرعة في وضعية «النطق» المحددة، أثناء عملية النطق فقط. لقد رسم الموضوع الأول بالفعل صورة مختلفة نوعاً ما عما كنا نتوقعه. لكن المفاجأة الحقيقية جاءت عندما قمنا بتصوير الكلاب الناطقة بوساطة الأشعة السينية (انظر الشكل ٨-٤). فأثناء وضع الراحة في التنفس، كما هو الحال بالنسبة للماعز، ظلت اللُّهاة وغشاء الحنك على تماس. ولكن قبل النباح مباشرة، تم سحب الحنجرة لأسفل بعيداً في الحلق (باستخدام عضلات حزام الغدة الدرقية، الموجودة في جميع الثدييات)، مما أدى إلى سحب جذر اللسان معها. مرة أخرى، تم الحفاظ على هذا الوضع فقط أثناء النباح. ولكن أثناء النطق، أصبح التشريح الصوتي للكلب مشابهاً بشكل لافت للنظر للتشريح البشري، مع تراجع جذر اللسان بعيداً إلى أسفل البلعوم. كشفت المزيد من الدراسات للقرَدة والخنازير عن نفس النمط: فقد أنزلوا أيضاً الحنجرة من الممر الأنفي أثناء النطق (وإن لم يكن مثل الكلاب النابحة). باختصار، تُظهر جميع

الثدييات التي تمت مراقبتها أثناء النطق إعادةَ تشكيل ديناميكي لمجراها الصوتي أثناء النطق، وجميع الأجناس التي فُحِصَت حتى الآن تخفض حنجرتها، وتزيلها من وضع التنفس الطبيعي، في أثناء الصيحات العالية.



الشكل ٨-٤

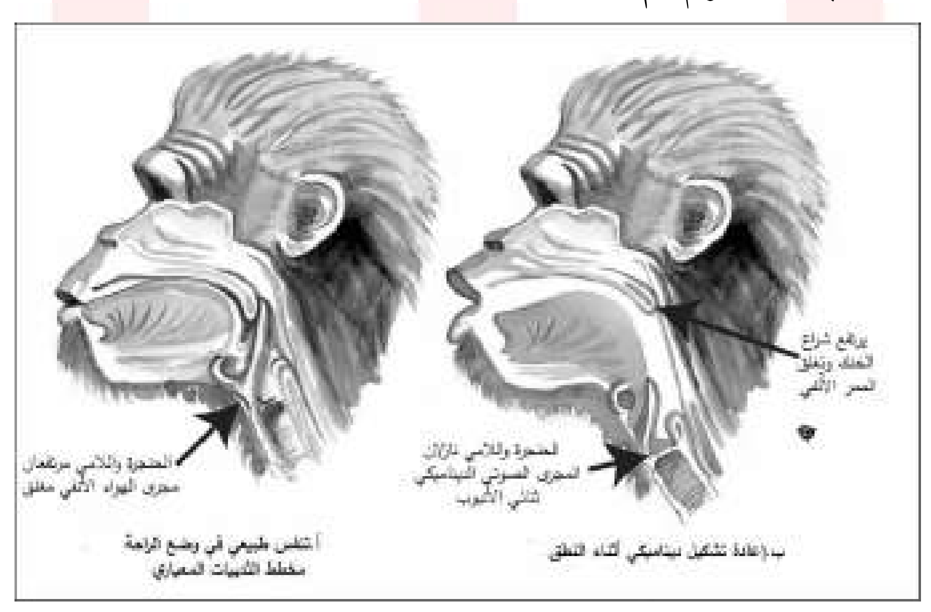
النزول الديناميكي للحنجرة واللامي في أثناء النطق. توضح هذه الإطارات الثابتة من الأشعة السينية المتحركة لكلب ينبح المرونة الديناميكية للمجرى الصوتي للثدييات. في أثناء النطق، تسحب الثدييات حَنْجرتها وعظمها اللامي وجذر اللسان مؤقتاً، لتصل إلى تكوين مشابه للتكوين النمطي للبشر البالغين.

يبدو السبب الصوتي لذلك واضحاً إلى حد ما: فالأصوات الصادرة من خلال الممرات الأنفية الماصة هي ألطف بكثير من الصيحات الفموية. في جميع الأجناس المذكورة أعلاه، يمكن إغلاق غشاء الحنك تماماً في أثناء النطق، بحيث لا يتسرب أي صوت عبر الممرات الأنفية وبذلك تكون أصواتها أعلى. تُظهر هذه

الدراسات بما لا يدع مجالاً للشك أن المجرى الصوتي للثدييات ليس بنية ثابتة، إذ يمكن استنتاج تشكله ببساطة أثناء النطق من خلال ملاحظات تشريح الجثة. على وجه الخصوص، فإن وضعية الحنجرة وجذر اللسان غير ثابت، بل إنه متحرك بشكل مدهش أثناء النطق. يمكن للكلب أن يتبنى تشكيل الأنبوبين والمفترض سابقاً أنه تشكيلٌ بشري فريد، ويفعل ذلك في كل مرة ينبح فيها. هذا يجعل محاولات إعادة بناء تفاصيل الحركات المفصلية المحتملة لزوايا العضلات في الحيوانات الميتة أو المخدَّرة عديمة الجدوى (على سبيل المثال، ليبرمان وكريلين، ١٩٧١؛ كريلين، ١٩٨٧؛ دوتشين، ١٩٩٠). وهنا أستنتج أن التشريح الصوتي «ثنائي الأنبوب»، والعديد من تشكيلات المجرى الصوتي المطلوبة للكلام، يمكن تحقيقها من قبل الثدييات غير البشرية لإعادة تشكيل المجرى الصوتي الديناميكي. تمتلك معظم الثدييات، إن لم يكن كلها، القدرة على إعادة تشكيل مجراها الصوتي أثناء النطق، بما في ذلك القدرة على سحب الحنجرة وجذر اللسان. ويجب أن يكون هذا صحيحاً بالنسبة للشمبانزي أو القردة الجنوبية أو الإنسان البدائي، كما هو الحال بالنسبة لأي جنس من الثدييات الأخرى. لذلك، يمكن حتى لأقدم البشرانيين الناطقين الوصول إلى تشكيل المجرى الصوتي الملائم لإنتاج العديد من الأصوات الواضحة والمفهومة عن طريق القيام ببساطة بما تفعله جميع الثدييات: إعادة تشكيل التشريح الصوتي أثناء النطق (انظر الشكل ٨-٥).

نظراً لأهمية هذه الملاحظات في تطور الكلام، يبدو من المدهش أنها استغرقت وقتاً طويلاً حتى تم اكتشافها. بدأ استكشاف الأشعة السينية لإنتاج الكلام في ثلاثينيات القرن الماضي (هولبروك وكارمودي، ١٩٣٧)، وقد تم بالفعل تطبيق تصوير الأشعة المقطعية على الكلام البشري بنجاح كبير بحلول عام ١٩٧٠ (بيركل، ١٩٦٩). تم تصوير الرضَّع البشر الذين يولدون، ويأخذون أنفاسهم الأولى، ويطلقون صرخاتهم الأولى، بوساطة الأشعة السينية في منتصف ستينيات القرن الماضي (بوزما وليند، ١٩٦٥). إن العبارات القليلة التي وجدْتُها عن

الباحثين الذين يستخدمون تصوير الأشعة المقطعية في نطق الثدييات (أرفولا، ١٩٧٤؛ لايتمان، ١٩٧٧) لا تذكر شيئاً عن حركات المجرى الصوتي، والمنشور الوحيد ذي الصلة المباشرة الذي وجدْتُه، وهو عبارة عن ملخصٍ مكتوب من قبَل وايت (١٩٦٨)، هو تقرير عن انخفاض الحنجرة أثناء الصياح في الطيور الداجنة. خلال هذه الفترة، تم نشر عشرات الأوراق البحثية عن المجرى الصوتي للبشرانيين، واحتدمت المعارك العلمية حول القدرة الكلامية لدى البشرانيين المنقرضين، في حين أن ديناميات المجرى الصوتي في الثدييات الحية اليومية كالكلاب والخنازير لم يتم استكشافها تماماً.



الشكل ٨-٥

إعادة التشكيل الصوتي الديناميكي لدى البشرانيين المنقرضين تُظهر إعادة التشكيل هذه، التي تستند إلى ملاحظات الأشعة السينية للثدييات الحية، التشكيلَ المحتمل للبشرانيين المنقرضين أثناء النطق، بافتراض أن البشر احتفظوا بالسلوك الصوتي الأساسي النمطي للثدييات الحية. أثناء النطق، يرتفع شراع الحنك، ويُغلَق التجويف الأنفي، بينما تنزل الحنجرة واللامي، مما يسحب جذر اللسان إلى أسفل في تشكيلٍ «ثنائيِ الأنبوب».

٨-٤-٢ الحَنْجرة النازلة بشكل دائم في الثدييات غير البشرية:

تشير البيانات التي تمت مراجعتها للتو إلى أنه يمكن للثدييات إعادة تشكيل تشريح مجراها الصوتي بمرونة إلى شكل يشبه التشريح البشري. ويكشف علم التشريح الثابت القليل عن الإمكانات الصوتية. وكما أشار فيليب ليبرمان سريعاً عندما شاهد مقاطع الفيديو هذه لأول مرة، لا يزال البشر مع ذلك مختلفين من ناحية امتلاك مجرى صوتي مُعاد تشكيله بشكل دائم. قد يخدم هذا الاختلاف وظائف متعددة في الكلام البشري.

أولاً، من خلال تثبيت جذر اللسان، قد نحصل على تحكم دقيق باللسان أكثر مما هو ممكن في المجرى المعاد تشكيله ديناميكياً. أيضاً، يتغير طول المجرى الصوتي ديناميكياً أثناء نباح الكلب، مما قد يؤدي إلى مشاكل في تطبيع المجرى الصوتي التي من شأنها الإضرار بإدراك الكلام (على الرغم من أن الحنجرة البشرية تتحرك أيضاً لأعلى ولأسفل بالنسبة للحروف المتحركة المختلفة؛ بانت، ١٩٦٠). وهكذا، فإن الفكرة الأساسية القائلة بأن المجرى الصوتي المعاد تشكيله هو تكيف خاص بالكلام ظلت مقبولة، مع عدم وجود وظيفة بديلة متاحة لشرح النزول الحنجري الدائم.

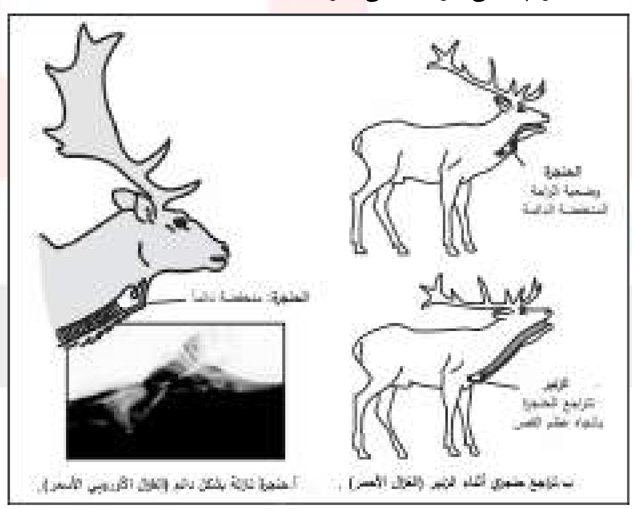
بعد فترة وجيزة من هذه المحادثة، اتصل بي ديفيد ريبي، عالِم أحياء الغزلان الفرنسي وعالم الصوتيات الحيوية، واستفسرَ عن رأيي حول بعض حركات الحنجرة الغريبة التي لاحظها أثناء النطق في الغزلان. وقد ذكَّرني الفيديو المُرسل عبر البريد الإلكتروني على الفور بحركات الحَنْجرة التي لاحظناها في الكلاب، مما يشير إلى حركات الحنجرة أثناء النطق، باستثناء حالة واحدة: كان وضع الراحة للحنجرة في منتصف الطريق أسفل الرقبة، في وضع يُفترض أن يكون فريداً بالنسبة للبشر. تعاونْتُ أنا وريبي في سلسلة من الدراسات التشريحية، جنباً إلى جنب مع التحليلات السمعية والمرئية التفصيلية للأيول الناطقة، التي أكدت شكوكنا الأولية (فيتش وريبي، ٢٠٠١). يقع وضع الراحة للحنجرة في منتصف الطريق أسفل الرقبة، وهو ما يعادل وضعها في البشر البالغين، في الذكور البالغين لكل من الغزلان الحمراء

والأيول السمراء (انظر الشكل ٨-٦ أ). فالحنجرة النازلة بشكل دائم ليست بشرية بشكل فريد.

علاوة على ذلك، غالباً ما تقوم أيول الغزلان الحمراء بسحب حنجرتها إلى أقصى حد من الناحية التشريحية، إلى مدخل تجويف الصدر، لتصل إلى طول مجرى صوتي يقترب من متر واحد (الشكل ٨-٦). خلال أصوات الزئير هذه، تنتقل مكوِّنات إصغائيَّة متعددة ومتوازية إلى تردد منخفض جداً، يتم الاحتفاظ به للجزء المتبقي من الزئير. ومع ذلك، يتم منع جذر اللسان من تحريك هذا بعيداً. ويظل لاميُّ الغزال مرتبطاً بالجمجمة، وتكون الوصلة بين جذر اللامي /اللسان والحنجرة مرنة للغاية (على عكس البشر أو معظم الحيوانات الأخرى: إذ يرتبط اللامي والحَنْجرة ارتباطاً وثيقاً). إن المجاري الصوتية للغزلان تشبه تلك الموجودة لدى البشر بطريقة ما، ولكنها تختلف بطريقة أخرى. على الرغم من أن الأيول السمراء والغزلان الحمراء من الأجناس الأوروبية الشائعة تم اصطيادها وتربيتها لقرون، على ما يبدو كنا أول من أدرك التشابه بين المجاري الصوتية للغزلان والبشر، كما أدركنا أهميته في تطور الكلام البشري (راجع ريبي وآخرين، ٢٠٠٥).

وبفكرٍ مستنير، بدأْتُ البحث عن أدلة أخرى عن الحنجرة النازلة في أجناس الثدييات الأخرى. في أستراليا، قمت بتشريح حيوان الكوالا، فوجدْتُ حنجرةً نازلة بشكل دائم في هذا الجنس، على غرار حنجرة البشر أو الغزلان، وتمكنْتُ من العثور على ذِكْر غيرِ مباشر لهذا في الأدبيات التشريحية (سونتاغ، ١٩٢١). ومن المثير للاهتمام، أنه على الرغم من أن سونتاغ نشر لاحقاً مقارنة بين تشريح صوت السعدان والبشر، على ما يبدو لم يدرك أن التشريح الصوتي للكوالا هو أقرب من تشريح الشمبانزي للبشر. لقد ثُبُتَ مؤخراً أن الغزال المنغولي لديه حنجرة متضخمة ونازلة بشكل دائم، تشبه إلى حد كبير حَنْجرة الغزال (فري وريد، ٢٠٠٣). في غضون ذلك، أظهر فريق ياباني يبحث في التشريح الصوتي للشمبانزي نزولًا طفيفاً ولكنه هاماً أثناء نضج الشمبانزي (نيشيمورا، ٢٠٠٣). والأهم من ذلك، أن جميع القطط الكبيرة من

جنس الفهود (الأسود والنمور والنمور المرقطة والفهود) لديها أيضاً مجرى صوتي مُعاد تشكيله بشكل دائم (وايزنغروبر، ٢٠٠٢). ولكن على عكس الغزلان، حيث تنزل الحنجرة، ويبقى اللامي في وضع مرتفع «طبيعي» نسبياً، فإن الحَنْجرة واللامي مرتبطان بإحكام في القطط الكبيرة، تماماً كما هو الحال في البشر. ولدى القطط الكبيرة لامي «عائم حر» مثلنا، متصل فقط برباط مرن مع الجمجمة؛ ويُعتبر هذا الوضع غير عادي بما يكفي لملاحظته في زمن داروين (أوين، ١٨٣٥). ينزل الجهاز هذا بأكمله بشكل دائم، ويسحب معه جذر اللسان المطوّل والمرن، مما يمنح القطط الكبيرة تشريحاً صوتياً يتوافق تماماً مع التشريح البشري. ولفهم الأهمية الصوتية لهذه الخصوصية توجَّب الانتظار لما يقرُب من قرنين من الزمان.



الشكل ٨-٦

النزول الدائم للحنجرة في الغزلان من المعروف الآن أن العديد من أجناس الغزلان تُظهر نزولاً دائماً للحنجرة، وهو ما يعادل ذلك الذي شوهد في البشر المعاصرين.تحتوي ذكور الأيول السمراء (أ) على حنجرة في منتصف الطريق أسفل الحلق، على غرار الوضع البشري.إن لأيول الغزلان الحمراء (ب) وضع راحة مماثلاً، لكنها تسحب الحنجرة بشكل أبعد، تقريباً داخل القفص الصدري، في أثناء الزئير الشديد.في كلا الجنسين، وعلى عكس البشر، فإن الذكور الناضجين فقط هم من يظهرون النزول.

٨-٤-٣ وظيفة الحَنْجرة النازلة: المبالغة في الحجم:

إن اكتشاف أن الأجناس الأخرى من الثدييات لها حنجرة تطورت بشكل متقارب وهي نازلة بشكل دائم، مثل حنجرتنا، قد شكّل لغزاً تطورياً. لا يُنتج أي من هذه الأجناس كلاماً، أو أصواتاً منطوقة معقدة بشكل غير عادي. في الواقع، إن أصوات «الزئير» لأجناس الغزلان الحمراء والقطط الكبيرة، على الرغم من كونها مثيرة للإعجاب، إنها بسيطة جداً من الناحية الصوتية، ولا تظهر أياً من الحركات الصوتية المعقدة والدقيقة والسريعة التي تميز الكلام البشري. يجب أن تؤدي إعادة تشكيل المجرى الصوتي في هذه الأجناس وظيفة (وظائف) أخرى غير الكلام. لذلك، يجب أن تكون هناك وظائف للحنجرة النازلة بخلاف زيادة التعددية الصوتية. إن لهذه النقطة الأساسية بالفعل آثار على إعادة بناء الأحفورات، حتى دون أي تحديد إضافي لما يمكن أن تكون عليه هذه الوظائف، ولكن استكشاف الاحتمالات يوفر بعض الرؤى الإضافية حول النطق البشري وتطور الكلام.

يبدو أن العديد من الوظائف المحتملة لإستطالة المجرى الصوتي هي ممكنة (راجع فيتش، ١٩٩٩؛ فيتش وريبي، ٢٠٠١؛ فيتش وهاوزر، ٢٠٠٢). إن الفكرة البديهية القائلة بأن «الترددات المنخفضة تنتقل إلى أبعد من ذلك» هي فكرة فاشلة بالنسبة للناطقين الأرضيين بسبب التداخل المدمر، مما يجعل المبالغة في الحجم أكثر التفسيرات المرشحة منطقيةً. تؤكد فرضية المبالغة الخاصة بالنزول الحنجري أن خفض المكونات (على سبيل المثال عن طريق تراجع الحنجرة) يعمل على زيادة تأثير الحجم الذي تنقله الأصوات. تم استكشاف الأساس الواقعي لهذه الفرضية بتفصيل كبير (فيتش، ٢٠٠٢). إن الفكرة الأساسية هي أن النمط العام للمكوِّنات الإصغائِّية يتم التحكم فيه عن طريق طول المجرى الصوتي، وأن المجرى الصوتي الطويل يُنتج مكونات منخفضة متباعدة بشكل ضيق. يتم تحديد طول المجرى الصوتي في معظم الحيوانات بشكل أساسي من خلال حجم الجمجمة، التي هي بدورها مرتبطة بحجم الجسم ارتباطاً وثيقاً. ويجب أن يرتبط طول المجرى الصوتي في معظم الفقاريات

ارتباطاً وثيقاً بحجم الجسم الكلي (فيتش، ٢٠٠٠ أ). يمكننا أن نتنبأ بأنه يجب أن توفر المكونات مؤشرات قياسية دقيقة عن حجم الجسم (راجع الفصل الرابع). تم اختبار هذا التنبؤ وإثباته تجريبياً في العديد من أجناس الثدييات بما في ذلك القردة والكلاب والخنازير والبشر (فيتش، ١٩٩٧؛ فيتش وغيد، ١٩٩٩؛ ريد وفيتش، ١٩٩٩؛ فوربيران وآخرون، ٢٠٠٥). تشير البيانات الأكثر حداثة إلى أن الحيوانات المختلفة تدرك أيضاً المكونات، دون تدريب، في أصواتهم الخاصة بجنسهم (ريندال وآخرون، ١٩٩٥؛ فيتش وكيلي، ٢٠٠٠؛ هينز وآخرون، ٢٠٠٤؛ فيتش وفريتز، ٢٠٠٦). تشير هذه البيانات إلى أن المكونات يمكن أن تكون إشارة صادقة لحجم الجسم في العديد من الفقاريات (ربما معظمها)، بما في ذلك البشر.

علاوة على ذلك، يستخدم الإنسان والغزلان الحمر المكونات لتقدير حجم الجسم (فيتش، ١٩٩٤؛ ريبي وآخرون، ٢٠٠٥؛ سميث وآخرون، ٢٠٠٥؛ شارلتون وآخرون، ٢٠٠٨). وهكذا يمكننا أن نستنتج أنه، قبل وقت طويل من تطور الكلام، أدى إدراك المكونات دوراً مهمّاً في أنظمة التواصل الحيواني. بمجرد استخدام المكونات كمؤشر للحجم من قبل المدركين، تنشأ الإمكانات التطورية لمرسلي الإشارات للتلاعب بهذه الإشارة للاستفادة منها (كريبس ودوكينز، ١٩٨٤)، مما يوفر الشروط المسبقة لتكيفات المبالغة في الحجم. وبالنسبة للحيوانات التي تصدر أصواتاً في الليل أو في غابة كثيفة بشكل خاص، فإن أي سمة تزيد من فعالية الأصوات المحلية يمكن أن توفر مزايا تكيفية كبيرة. هناك ثلاث طرق واضحة على الأقل لخفض المكوِّنات الإصغائِّية (لا يستبعد بعضها بعضاً): إطالة أنفك، وإبراز شفتيك، وسحب حنجرتك. وعلى الرغم من أن كل هذه الحيل تُرى في حيوانات مختلفة، فإن إطالة المجرى الصوتي بواسطة النزول الحنجري له ميزة كونه غير مرئي ومرناً، يسهُل توجيهه من خلال «الارتفاع» التدريجي. إن حقيقة أن الحنجرة التي نزلت تظهر فقط في الذكور بعد البلوغ في الغزلان والغزال المنغولي تتفق مع وظيفة محلية مفترضة. نظراً لأن الذكور كبيرة الحجم لها أعناق

أطول من الذكور الصغيرة، فإن الإشارة الناتجة، وعلى الرغم من المبالغة فيها، لا تزال مؤشراً «صادقاً» عن الحجم (ريبي وماككومب، ٢٠٠٣). في القطط الكبيرة، حيث يظهر كل من الذكور والإناث دفاعاً عن الأرض، يبدو أن كليهما يمتلكان جهازاً صوتياً مُعاداً تشكيله بشكل مماثل. عندما ننظر إلى ما هو أبعد من الثدييات، فإننا نجد عدداً من الخصائص التشريحية للمجرى الصوتي التي قد تمثل تكيفات كبيرة الحجم، مثل استطالة القصبة الهوائية في الطيور، أو قمم أنف مجوفة في الديناصورات (ويشامبل، ١٩٨١؛ فيتش، ١٩٩٩). إن فرضية المبالغة في الحجم تقدم تفسيراً معقولاً لإعادة تشكيل المجرى الصوتي في الثدييات غير البشرية، وهذا صحيح نظرياً ومنطقياً، ومتوافقاً مع وفرة من البيانات.

ومن المثير للاهتمام أن المبادئ الكامنة وراء فرضية المبالغة في الحجم تنطبق بالتساوي على البشر. في الواقع، وفي البشر كما في الغزلان الحمراء، تخضع الحنجرة لنزول إضافي، عند البلوغ، ولكن عند الذكور فقط (فيتش وغيد، ١٩٩٩؛ ليبرمان وآخرون، ٢٠٠١). هذا هو المكون الصوتي الثاني لتغيير الصوت في مرحلة البلوغ المذكور أعلاه، وهو يخفض المكوِّنات الإصغائية لدى الذكور بحيث تصبح أقل من تلك الخاصة بالنساء. بعد هذا النزول الإضافي، لا يُظهر الأولاد اليافعون أي زيادة مقابلة في المقدرة الصوتية، وبالفعل يبدو أن الفتيات يتمتعن بمزيّة طفيفة في المقدرة على الكلام مقارنة بالفتيان (هايد ولين، ١٩٨٨؛ رينتون، ١٩٩٢). يبدو أن الوظيفة المنطقية الوحيدة لهذا النزول الذكوري للحنجرة عند البلوغ هي المبالغة في الحجم (دكا، ١٩٨٤؛ فيتش وغيد، ١٩٩٩). يبدو أن هذا النزول الثانوي هو جزء من مجموعة من صفات المبالغة في الحجم التي تظهر لدى الذكور عند البلوغ، بما في ذلك الكتفان العريضان واللحية والحنجرة المتضخمة التي سبق ذكرها (مما يقلل من طبقة الصوت، وهذا مستقل صوتياً وفسيولوجياً عن النزول الحنجري). وهكذا، في البشر المعاصرين، هناك دليل قوي على أن النزول الحنجري يعمل على تضخيم الحجم، كما هو الحال بالنسبة للغزلان أو الأسود، ولا ينطوي على مقدرة كلامية إضافية.

هذه الملاحظات مهمة لأنه كان يُعتقَد سابقاً أنه إذا اكتشفنا حنجرة نازلة في بشرانيين منقرضين، فيمكننا أن نستنتج بأمان بأنهم كانوا يتكلمون. إن وجود وظيفة بديلة واضحة للمبالغة في حجم الحنجرة النازلة يجعل هذا الافتراض غير صحيح. إن اكتشاف القردة الجنوبية المحفوظة مع حنجرة نازلة لن يثْبت أن هذه الأجناس كانت تتحدث لغة ما، حتى لو كانت الحنجرة النازلة للأسود أو الكوالا توضِّح قدراتها اللغوية. إن هذه الملاحظات تجبرنا على تبني فرضية بشكل جدي: نزلت الحنجرة في الأصل، لدى البشرانيين ما قبل اللغة، لأغراض المبالغة في الحجم، وأن نزول الحنجرة كان تأقلماً مسبقاً للكلام الذي حدث لاحقاً.

قد تقدم المبالغة في الحجم حلاً للغز آخر في تطور المجرى الصوتي البشري: فقداننا للأكياس الهوائية. تمتلك جميع القردة العليا، والعديد من الرئيسيات والثدييات الأخرى، أكياساً هوائية قابلة للنفخ متصلة بالحنجرة (بين الجلد والعضلات الصدرية؛ جيلود وماكلور، ١٩٦٩؛ كيلمن، ١٩٦٩؛ آبي وآخرون، ١٩٧٧؛ هيويت وآخرون، ٢٠٠٢). يمكن لهذه الأكياس، التي تمتد على الصدر، استيعاب كمية كبيرة من الهواء (ستة لترات في إنسان الغاب) وتؤدي بالتأكيد وظيفة صوتية. وحالياً لا يُعرف سوى القليل عن التأثيرات الصوتية لهذه الأكياس، أو أهميتها التكيفية، وعلى الرغم من العديد من الفرضيات، لا توجد بيانات كافية في الوقت الحالي للتمييز بينها (غوتيير، ١٩٧١؛ هيويت وآخرون، ٢٠٠٢). تشير الدراسات الحديثة حول المكوِّنات الإصغائيَّة في قردة الكولبس إلى أن الأكياس الهوائية قد توفر وسيلة بديلة لخفض المكوِّنات الإصغائيَّة و«تزييف» حجم الجسم الكبير (هاريس وآخرون، ٢٠٠٦). وإذا كان هذا صحيحاً، فإن الأكياس الهوائية والحنجرة النازلة قد تمثل طرقاً بديلة لتحقيق نفس وظيفة مكوِّن النزول. ومهما كانت وظيفتها، فإن حقيقة أن جميع القردة العليا تمتلك أكياساً هوائية تشير بقوة إلى أنها كانت موجودة أيضاً في آخر سلف مشترك والأسلاف المشتركة السابقة، وقد فُقدت الأكياس الهوائية خلال التطور البشري الحديث. يشير الاكتشاف الأخير لعظم اللامي القاعدي لدى القردة

الجنوبية، مع دليل واضح على وجود أكياس هوائية شبيهة بتلك لدى الشمبانزي، إلى أن فقدان هذه الأكياس حدث في وقت مبكر في الجنس البشراني (آليمسيغد وآخرون، ٢٠٠٦؛ انظر أدناه). لسوء الحظ، ودون الحصول على معلومات أفضل من الأجناس الحية، من الصعب تقييم أهمية فقدان الكيس الهوائي في أسلافنا البشرانيين: وهو موضوع يستحق البحث المقارن في المستقبل (د. نيشيمورا وآخرون، ٢٠٠٧). ومع ذلك، فإن فقدان الأكياس الهوائية هذا مذهل، ويستحق مزيداً من البحث، مثل حصولنا على الحنجرة النازلة.

٨-٥ البيانات المقارنة ٢: هل إدراك الكلام خاص؟

لقد رأينا في الفصل الرابع أن هناك عدم تناسق أساسي في معظم الحيوانات بين الإدراك الحسي للصيحة، الذي يتضمن استنتاجاً معقداً للغاية قائماً على الإدراك الاجتماعي، وبين إنتاج الصيحات، الذي هو محدود للغاية (تشيني وسيفارث، ٢٠٠٧). إن التكافؤ بين الإنتاج الصوتي والإدراك الصوتي لدى البشر أمر غير معتاد تماماً، ويتطلب تفسيراً تطورياً. لقد رأينا للتو أن الإنتاج الصوتي البشري لا يختلف عن ذلك في الحيوانات الأخرى كما هو مُفترض منذ فترة طويلة. ماذا عن إدراك الكلام؟ تشير البيانات، مرة أخرى، إلى أن الاستمرارية الواسعة في المجال الإدراكي هي نمطية: يتم تقاسم الأداء الأساسي للنظام السمعي للفقاريات على نطاق واسع بين الفقاريات الأرضية. تشترك جميع الثدييات أيضاً في ارتباطٍ ثلاثي العظام بالأذن الوسطى، ونوع جديد من خلايا الشعر التي تعمل بنشاط على «ضبط» القوقعة على الترددات ذات الصلة. كما يتم الحفاظ على نوى جذع الدماغ التي تنقل هذه المعلومات الصوتية بشكل كبير بين الثدييات (على الرغم من أن الآذان الثابتة للعديد من الرئيسيات أدت إلى فقدان بعض بُنى جذع الدماغ المشاركة في حركات الأذن). إن أي اختلافات سمعية بين البشر والثدييات الأخرى يتم تفسيرها في الغالب مقابل سياق مشترك على نطاق واسع (ويبستر وآخرون، ١٩٩٢).

٨-٥-١ حساسية التردد:

إن أحد الاختلافات الواضحة في آليات السمع بين أنواع الثدييات المختلفة هو النطاق المطلق لحساسية التردد، الذي يمكن أن يكون شديد التباين حتى بين الأجناس الوثيقة الصلة. يتم تلخيص الحساسية للصوت عند الترددات المختلفة بوساطة مخطط سمعي، رسم بياني (أو جدول) يرسم تردد نغمة موجة جيبية الزاوية مقابل نقطة بدايتها (السعة التي يمكن عندها الكشف عن هذه النغمة). يسمع البشر ترددات تتراوح ما بين نحو ٢٠ هرتزاً إلى ٢٠ كيلو هرتزاً (زيملين، ١٩٦٨؛ مور، ١٩٨٨). تسمى الترددات التي تقل عن هذا النطاق بالموجات تحت الصوتية، ويمكن للعديد من الثدييات الكبيرة مثل الفيلة والحيتان إنتاج الصوت وإدراكه عند هذه الترددات. وتسمى الترددات فوق ٢٠ هرتزاً بالموجات فوق الصوتية، ويمكن لمعظم الثدييات أن تسمع ضمن هذا النطاق. لا يؤدي الأوكتاف الأعلى للإمكانات السمعية البشرية، من ١٠ إلى ٢٠ كيلو هرتزاً، أي دور فعلي في الكلام أو الموسيقا. يمكن حصر المعلومات المهمة الخاصة بالكلام في نطاق تردد أضيق بكثير، من ١٠٠ إلى ٥.٠٠٠ هرتز (تسمى غالباً «جودة الصوت»). لاحظ بعض المؤلفين أن ذروة واسعة للحساسية الطيفية البشرية، التي تتمحور حول ٣.٠٠٠ هرتز، تتزامن بشكل أو بآخر مع مركز عرض النطاق الترددي هذا. على الرغم من المقترحات التي تشير إلى أن هذا يشير إلى انسجام وثيق بين سمعنا وكلامنا، يبدو أن أهم ما جاء من هذه الذروة هو الرنين الصوتي لقناة الأذن، وهذا هو نفسه عند البشر والشمبانزي (كوجيما، ١٩٩٠). تمت مناقشة بعض الاختلافات الأكثر إثارة للاهتمام بين البشر والشمبانزي (إلدر، ١٩٣٤؛ كوجيما، ١٩٩٠؛ هيفنر، ٢٠٠٤). وبشكل عام، يكون الشمبانزي أكثر حساسية للترددات التي تزيد على ٨ عند البشر (إيلدر، ١٩٣٤)، وأقل حساسية للترددات المنخفضة التي تقل عن ٢٥٠ هرتزاً. تُظهر بعض قردة الشمبانزي «تلماً» غير حساس حول نطاق ٤ كيلو هرتز. ومع ذلك، استخدمت هذه الدراسات

أعداداً صغيرة من الأشخاص، وليس من الواضح أن مثل هذه التغييرات الطفيفة نسبياً في الحساسية سيكون لها نتائج مهمة على إدراك الكلام (تسمع الشمبانزي جيداً في نطاق الكلام، ومع التدريب تفهم الكلمات المنطوقة بشكل جيد؛ سافيج رومباو، ١٩٩٣). في الواقع، من المحتمل جداً أن يعكس هذا التلمُ الضررَ الناجم عن الضوضاء في المنطقة الأكثر حساسية: إن التلم الرابع هو علامة سريرية شائعة لفقدان السمع الناجم عن الضوضاء (ماكبرايد وويليامز، ٢٠٠١). بشكل عام، تشير بيانات مخطط السمع المقارن إلى أن نطاق التردد الأساسي وحساسية البشر أمر طبيعي تماماً بالنسبة للثدييات التي هي بحجمنا (هيفنر، ٢٠٠٤). وهذا يجعل الاستقراءات حول تطور الكلام المستند إلى إعادة التشكل الأحفوري لآذان البشرانيين المنقرضين غير مقنعة (مارتينيز وآخرون، ٢٠٠٤).

٨-٥-٢ الإدراك الحسي الفئوي:

لقد أشرت في الفصل الثالث إلى ظاهرة الإدراك الحسي الفئوي: فقدان التمييز ضمن فئة واحدة، وزيادة الحساسية تجاه الفروق بين الفئات. يبدو أننا ندرك بعض أصوات الكلام، خاصةً الحروف الساكنة الانفجارية، بهذه الطريقة. يعد هذا النشاط اكتشافاً حاسماً، مما يشير إلى أن إدراك الكلام قد يكون «خاصاً»، وهذا فتح الباب أمام خط جديد ومثمر للغاية من البحث حول الإدراك السمعي (ليبرمان، ١٩٥٧). زُوِّرَتْ هذه الفرضية في شكلها الأصلي. أولاً، تم توثيق نشاط الإدراك الحسي الفئوي لدى البشر الذين يدركون الأصوات الموسيقية المركبة على طول سلسلة متصلة «مقطوعة/منحنية» (كتنغ وروزنر، ١٩٧٤). على الرغم من أن إعادة التحليل قد كشفت عن بعض المشكلات الفنية في هذه الدراسة (روزن وهويل، ١٩٨١)، أعادت دراسة لاحقة تأكيد أساسيات النتيجة (كتنغ، ١٩٨٢). وهكذا، فإن الفرضية القائلة بأن الإدراك الحسي الفئوي يقتصر على نشاط الكلام هي فرضية زائفة. والأهم من ذلك، تُظهر الحيوانات دليلاً واضحاً على الإدراك الحسي الفئوي لأصوات الكلام (كوهل وميلر، ١٩٧٥؛ مورز وسنودون، ١٩٧٥؛

كوهل وميلر، ١٩٧٨؛ كلوندر وآخرون، ١٩٨٧) وأصوات الأجناس المناوعة (زولوث وآخرون، ١٩٧٩؛ نيلسون ومارلر، ١٩٨٩). تشير هذه الدراسات المقارنة معاً إلى أن تشكيل الفئات والحساسية المتزايدة تجاه أفراد الفئات المختلفة هي سمة عامة للإدراك السمعي. علاوة على ذلك، فإن النمط المحدد للغاية لتمييز الحروف الساكنة من قبَل قوارض الشنشيلة (كول وميلر، ١٩٧٨)، الذي يطابق بدقة تلك الخاصة بالبشر، وصولاً إلى تفاصيل تحول الذروة مع أماكن مختلفة للنطق، يشير إلى أن استخدامنا لجهاز إنتاج الكلام تم تعديله ليلائم القيود الموجودة مسبقاً في النظام السمعي للثدييات. إذا حدث أي «ضبط» تطوري مشترك، فإن إنتاج الكلام قد تكيَّف مع النظام السمعي وليس العكس.

٨-٥-٣ الجوانب الخاصة الأخرى المحتملة لإدراك الكلام:

لا تُظهر هذه البيانات، بالطبع، أن جميع جوانب إدراك الكلام مشتركة: تم اقتراح العديد من المرشحين الإضافيين للوضع «الخاص». ومع ذلك، يجب أن يمثل تاريخ الإدراك الحسي الفئوي قصة تحذيرية: لا يمكنك أن تفترض أن سمة ما هي بشرية بشكل فريد دون أن تجمع أولاً بعض البيانات من الحيوانات الأخرى (هاوزر وفيتش، ٢٠٠٣؛ فيتش وآخرون، ٢٠٠٥). لسوء الحظ، غالباً ما يُزعم أن الظواهر الإدراكية تشير إلى أن الكلام هو خاص بالبشر، على الرغم من نقص البيانات ذات الصلة من الحيوانات. على سبيل المثال، وكما ذكرنا سابقاً، فإن تطبيع المجرى الصوتي هو الضبط الإدراكي للمستمع لطول المسالك الصوتية للمتحدثين المختلفين. ومع ذلك، تشير الدراسات الحديثة إلى أن الحيوانات غير البشرية، بما في ذلك الطيور والرئيسيات، تتعامل تلقائياً مع المكوِّنات الإصغائيَّة، بما في ذلك إشارات الطول الإجمالية التي تعتبر ضرورية لتطبيع المجرى الصوتي (سومرز وآخرون، ١٩٩٢؛ ريندال وآخرون، ١٩٩٨؛ فيتش وكيلي، ٢٠٠٠؛ هاينز وآخرون، ٢٠٠٤)، مما يشير إلى أن الآليات الكامنة وراء هذه القدرة، لها تاريخ تطوري طويل على الأقل (فيتش، ١٩٩٤؛ ليبرمان، ٢٠٠٠). يتضمن المرشحون

الآخرون تأثير ماك غورك (ماك غورك وماكدونالد، ١٩٧٦)، أو الإدراك الحسي المزدوج (وبلين وليبرمان، ١٩٨٧)، أو علاقات المقايضة (ريب، ١٩٨٢). هناك عدد أقل بكثير من الدراسات المقارنة ذات الصلة بهذه المسائل. بشكل عام، تكشف الدراسات المختبرية التي تستخدم الإشراط الإجرائي على آلاف التجارب أن الرئيسيات غير البشرية لديها قدرات إدراكية للكلام تنافس قدراتنا (سومرز وآخرون، ١٩٩٢؛ هاينز وآخرون، ٢٠٠٤)، على الرغم من فحصها على مستوى جيد بما فيه الكفاية، توجد عادة بعض الاختلافات (مع ذلك انظر، سينوت وبراون، ١٩٩٧؛ سينوت وسابوريتا، ٢٠٠٠). على سبيل المثال، يمكن أن تتعلم قَرَدة المكاك بسهولة التمييز بين الحروف الساكنة الانفجارية المختلفة، لكن الفحص الدقيق لأنماط الأخطاء والتعميم يشير إلى أنها قد تعالج إشارات صوتية مختلفة عن البشر (سينوت وويليامسون، ١٩٩٩). ولكن يبدو أنه حتى المستمعين من البشر يظهرون اختلافات دقيقة في إدراكهم لمثل هذه التناقضات (شوارتز وتلّال، ١٩٨٠؛ تلّال وآخرون، ١٩٩٦).

اقترحت باتريشيا كوهل (كوهل، ١٩٩١؛ كوهل وآخرون، ١٩٩٢) جانباً «خاصاً» محتملاً لإدراك الحروف المتحركة البشرية، وقد أُطلق عليه تأثير المغناطيس الإدراكي. يرتبط هذا التأثير ارتباطاً وثيقاً بالإدراك الحسي الفئوي (في الواقع، اقترح بعض النقاد أنه متطابق؛ لوتو وآخرون، ١٩٩٨). إن أصوات الحروف المتحركة «الجيدة» النموذجية (الحروف المتحركة الاصطناعية التي تم تحديدها بشكل مستقل من قبل المستمعين كنماذج جيدة بشكل خاص لحرف متحرك) يبدو أنها تشوِّه الفضاء الإدراكي المجاور. إذا كانت الأصوات مأخوذة من فئات حروف متحركة مختلفة، فإن التأثير مشابه للإدراك الحسي الفئوي الضعيف (تقليل بروز الاختلافات داخل الفئة)، لكن التأثير على النماذج داخل الفئة مختلف. ومن بين الآليات «الخاصة» المقترحة لإدراك الكلام، تعتبر هذه الآلية نموذجية من حيث إنها أُثبتت تجريبياً في البشر البالغين والرضَّع، وتم توثيق غيابها في قرَدة المكاك، قبل أن يثبت أنه

من المحتمل أن تكون فريدة بالنسبة لجنسنا البشري (كول، ١٩٩١). ومع ذلك، فإن الزرزوريات المدرَّبة على التمييز بين الحروف المتحركة تُظهر أنماطَ تعميم غير مدربة تحاكي عن كثب تلك الخاصة بالبشر (كلووندر وآخرون، ١٩٩٨). وسيكون من الضروري الحصول على المزيد من البيانات من مجموعة واسعة من الأجناس لتحديد ما إذا كان هذا التأثير مشتركاً على نطاق واسع مع الفقاريات الأخرى (حيث يحقق القرد نتائج «سلبية خاطئة») أو أنه قد تطور بشكل متقارب لدى البشر والطيور.

لا توجد اليوم عروض مقنعة لآليات إدراك الكلام التي تقتصر على أصوات الكلام وتكون فريدة من نوعها للمستمعين البشر، والافتراض الآمن في الوقت الحالي هو أن إدراك الكلام يعتمد على آليات المعالجة الإدراكية التي يتم مشاركتها إلى حد كبير مع الحيوانات الأخرى. لا يبدو أن الاختلافات الدقيقة الموجودة تمثل عائقاً رئيسياً أمام إدراك أصوات الكلام، أو أنها من الحجم الذي كان سيشكل حاجزاً كبيراً أمام تطور الكلام لدى البشرانيين الأوائل.

٨-٦ الآثار المترتبة على البيانات المقارنة:

وهنا أستنتج أن الإدراك السمعي في الثدييات غير البشرية كافٍ تماماً لإدراك الكلام، وأن تشريح المجرى الصوتي في الثدييات سيمكِّنُهم من إصدار مجموعة متنوعة من الأصوات المختلفة بشكل ملحوظ، وهو ما يكفي بالتأكيد لنظام تواصلي منطوق وأساسي. علاوة على ذلك، يجب أن تسمح البنية التشريحية للنمر بإنتاج الحروف المتحركة النقطية /i/ و /a/ و/u/. من خلال عملية الاستبعاد، إن حقيقة أن الثدييات لا تقوم بذلك تبدو ناتجة عن الاختلافات في التحكم العصبي بالجهاز الصوتي، وليس التشكل الصوتي. تعزز هذه البيانات وتوسع الاستنتاج الذي توصل إليه داروين (١٨٧١): إن التغييرات في الجهاز العصبي المركزي، وليس التشريح الصوتي المحيطي، كانت ابتكارات حاسمة في تطور الكلام.

ثانياً، إن حقيقة أن الحيوانات الأخرى قد طوَّرت مجارٍ مُعادٍ تشكيلها بشكل متقارب لكنها لا تنتج أصواتاً شبيهة بالكلام (أو في الواقع أصواتاً ذات تعقيد كبير)، تقدم دليلاً على وجود بعض الوظائف البديلة لنزول الحنجرة. يتبين أيضاً أن فرضية المبالغة في الحجم، المصممة في البداية لشرح نزول الحنجرة في الحيوانات، تنطبق أيضاً على البشر المعاصرين، وتساعد في تفسير حقيقة غريبة أخرى وهي أن الحنجرة البشرية تنزل مرة ثانية عند البلوغ، ولكن عند الذكور فقط. وهذا يثير احتمالَ أن تكون الوظيفة الأصلية للحنجرة النازلة في البشرانيين الأوائل هي المبالغة في الحجم بدلاً من الكلام: إن الحنجرة النازلة كانت في الواقع تكيفاً مسبقاً، تم تكييفها لاحقاً في نظام النطق المعقد الذي نستخدمه اليوم في اللغة المنطوقة. هل هذا يعني أن الحنجرة النازلة، اليوم، ليست تكيفاً لأجل الكلام؟ بالطبع لا. إن المبالغة في الحجم وفرضيات الكلام الخاصة مستقلة ومتوافقة بشكل متبادل، والتفكير بخلاف ذلك سيكون الخلط بين المنفعة الحالية والوظيفة الأصلية، مثل قولنا إِنَّ أجنحة الخفاش لم تتطور «من أجل» الطيران لأن أسلاف الخفافيش استخدموها «من أجل» السباحة أو المشي. قد تكون المبالغة في الحجم (أو ربما بعض الوظائف الأخرى) وفّرت شرطاً مسبقاً لنزول الحنجرة، لكنها لا يمكن أن تفسر إعادة تشكيل المجرى الصوتي عند الرضع في عمر ثلاثة أشهر (فيتش وريبي، ٢٠٠١؛ فيتش، ٢٠٠٢). تقترح هذه الفرضية أن استخدام المجرى الصوتي المُعاد تشكيله هو حالة تقليدية من التكيف المُسبق، حيث تم وضع بنية تشكلية موجودة مسبقاً من قبل نظام عصبي مشتق حديثاً يقوم على التحكم الصوتي.

وإلى جانب آثارها المهمة على تطور الكلام، توضح البيانات المقارنة التي تمت مراجعتها للتو أهمية النهج المقارن الواسع. أولاً، تم قبول الادعاءات حول التفرد البشري دون نقد لما يقرب من قرن، وذلك ببساطة لأنه لم ينظر أحد إلى الحيوانات خارج نطاق الرئيسيات. لا يزال هناك الكثير من هذه التصريحات الشائعة في أدبيَّات

علم الإنسان القديم، التي أصبحت مشكوك بها من خلال البيانات المقارنة، ولكن لم يتم بحثها بشكل نهائي بعد. على سبيل المثال، يُعتقد أحياناً أن التنفس الفموي للإنسان «خاص»، لأن معظم الثدييات، بما في ذلك الرضع، تتنفس عبر الأنف بشكل «إجباري». لم يكن أي من الادعاءَيْن صحيحاً: على الرغم من مقاومتهم في البداية، فإن الرضَّع البشريين قادرون تماماً على التنفس من خلال الفم (رودينشتاين وآخرون، ١٩٨٥)، وتتنفس العديد من الثدييات من خلال أفواهها أثناء اللهاث، باستخدام التبخر من اللسان المبلل لتبريد الجسم (شميدت نيلسين وآخرون، ١٩٧٠). وبالمثل، فإن إغلاق الأنف عن طريق رفع شراع الحنك قد تم طرحه بشكل خاطئ على أنه قدرة مقتصرة على البشر، لكن الدراسات الفيسيولوجية تُظهر أن شراع الحنك لدى الثدييات ينغلق في أثناء البلع والنطق (فيتش، ٢٠٠٠سي؛ وول وسميث، ٢٠٠١). أخيراً، ضع في اعتبارك مسألة خطر الاختناق المذكورة سابقاً بشكل متكرر. تبدو فكرة أن نزول الحنجرة عند البشر يزيد من خطر الإصابة بالاختناق أمراً معقولاً، فكل قطرة من السوائل أو لقمة من الطعام يبتلعها إنسان بالغ تمر في الغالب فوق لسان المزمار في طريقها إلى المريء. لكن الرقم الذي يُشار إليه في كثير من الأحيان وهو ٣٠٠٠ حالة وفاة سنوياً بسبب الاختناق الناتج عن الطعام في الولايات المتحدة (هيمليش، ١٩٧٥) يمثِّل معدل وفيات منخفضاً جداً مقارنة بالعوامل الأخرى (كليغ وآيلو، ٢٠٠٠)، والمقارنة الحاسمة بالطبع تكون مع الوفيات بسبب الاختناق في الحيوانات ذات المجاري الصوتية «العادية». يمكن للحيوانات أن تختنق حتى الموت (على سبيل المثال، تموت صغار الحملان أحياناً بسبب الاختناق بالحليب؛ هايت وجوري، ١٩٧٠)، لكنني لم أتمكن من العثور على إحصائيات موثوقة حول معدل الاختناق، أو الموت بسبب الاختناق، في الحيوانات غير البشرية. إن البيانات المقارنة التي تم جمعها حتى الآن لا تمثل سوى غيض من فيض: فالدراسات التجريبية على الحيوانات الحية لديها الكثير لتعلمنا عن تطور الجهاز الصوتي البشري.

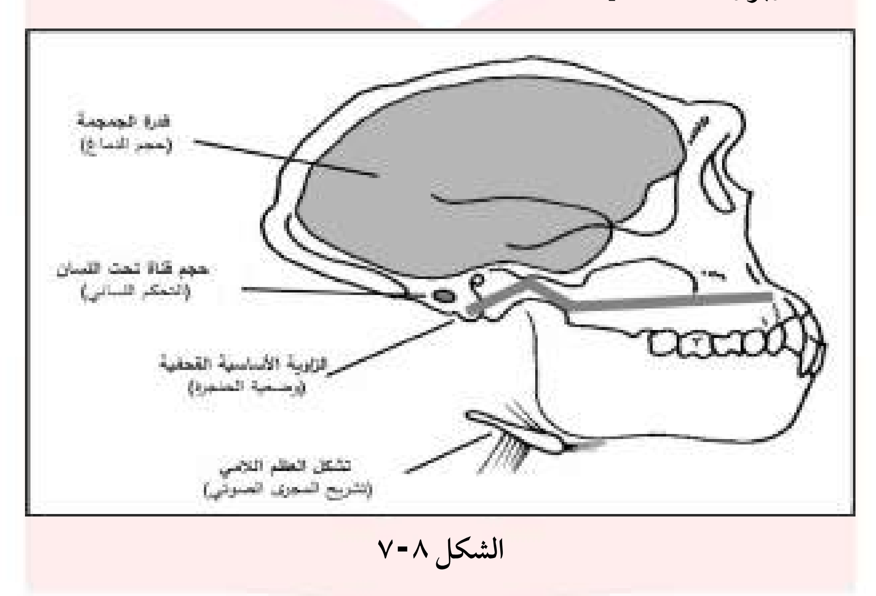
٨-٧ إعادة بناء القدرات الصوتية للبشرانيين المنقرضين:

سأناقش الآن بإيجاز المحاولات المختلفة لإعادة بناء قدرات الكلام لدى البشرانيين الأحفوريين. بمجرد جذب نزولُ الحنجرة انتباهَ علماء علم الإنسان القديم، لم يستغرق الأمر وقتاً طويلاً للعثور على دليل هيكلي مُحتمل لوضع الحنجرة. أثار الجدل الناتج عن البحث عن مستحقات أحفورية أخرى محتملة للقدرة الصوتية التي ولدت عدداً لا بأس به من الفرضيات الإبداعية (انظر الشكل ٨-٧). مع ذلك، وحيث إِنه تمت الأمور مسبقاً، فإن المرونة الموثقة للمجرى الصوتي للثدييات تبشِّر بالسوء لهذا البحث، لذلك لن أناقش كل الاحتمالات بالتفصيل (راجع فيتش، ٢٠٠٩).

٨-٧-١ هيكل المجرى الصوتي:

يتم توفير سقف المجرى الصوتي من خلال قاعدة الجمجمة. نظراً لأن معظم العضلات والأربطة التي يتكون منها المجرى الصوتي هي مرتبطة إما بقاعدة الجمجمة وإما بالجهاز اللامي، فإنها توفر الدعم الهيكلي الرئيسي للجهاز الصوتي. تُعدُّ قاعدة الجمجمة واحدة من أكثر مناطق الجسم تعقيداً، وقد أدى تشريحها إلى أنَّ طلاب مادة التشريح قد وصلوا لحد البكاء. إنه هيكل ذو علاقات قديمة جداً، حيث يمكن عزو معظم مكوناته إلى الفقاريات الفكية الأوائل. يخترق قاعدة الجمجمة العديد من الفتحات التي يطلق عليها «الثقوب» (الثُقبة الوحيدة) من أجل مرور الأوعية الدموية والأعصاب. تشكل الثقبة الأكبر (التي يطلق عليها اسم الثقبة العظمى) الممر حيث يدخل الحبل الشوكي إلى الجمجمة. هذه الفتحة محاطة على كلا الجانبين بالمفصل العلوي بين العمود الفقري والجمجمة، وفي هذا المفصل القذالي تكون الجمجمة بأكملها متوازنة في الإنسان المنتصب. يُطلق على العظم الذي يحتوي على الثقبة العظمى والقذالي اسم «العظم القاعدي»، وبينما نتحرك للأمام نجد العظام الصدغية والوتدية والغربالية والأنفية، وأخيراً المقيء والفك العلوي وبطانة الفك، التي تشكل الحنك الصلب والفك العلوي (انظر الشكل ٨-٧). إن قاعدة الجمجمة البشرية «ملتوية» بشكل غير عادي،

مقارنة بالقواعد المسطحة نسبياً للشمبانزي أو معظم الثدييات الأخرى (نيغوس، ١٩٤٩؛ دوبرول، ١٩٥٨).



الشكل ٨-٧

إشارات أحفورية مفترضة للقدرة الصوتية للبشرانيين. لمعرفة سعة الجمجمة، انظر القسم ١٠-٤.

يوفر الجهاز اللامي مثبِّتاً عظمياً صلباً لعضلات اللسان الداخلية، بالإضافة إلى معظم العضلات الأخرى للجهاز الصوتي، الموجودة في جميع الثدييات. إنه مشتق من الأقواس الخيشومية (متماثل مع قضبان الخياشيم للأسماك؛ الفصل الخامس)، ويتكون من عدة «حلقات» من الغضروف أو العظام، بحيث يتصل الجزء العلوي بقاعدة الجمجمة مثل الفك. هذا الجزء العلوي من الجهاز اللامي متغير للغاية بين الأجناس. في بعض الحيوانات العاشبة الكبيرة (كالخيول أو الأغنام) يكون متيناً جداً، ويشبه عظم الفك، ويثبّت جذر اللسان بقوة في قاعدة الجمجمة. في معظم الحيوانات آكلة اللحوم والقوارض والخفافيش، تكون الظهارة عبارة عن سلسلة من العظام النحيلة بحيث تشكل وصلةً أكثر مرونة لقاعدة الجمجمة. أخيراً، في الرئيسيات والقطط الكبيرة، من بين الآخرين، يتم تقليص هذا الجزء الظاهر إلى الأربطة والعضلات.

يشكل الجزء القاعدي السفلي النواة الوظيفية للجهاز اللامي، ويتركز على عظم الجزء القاعدي على شكل حرف U (غالباً ما يطلق عليه ببساطة «اللامي» عند البشر، لأن الجزء القاعدي فقط يصبح متعظّماً بالكامل). في حالات مثل الرئيسيات أو القطط الكبيرة، يكون العظم اللامي في الأساس عبارة عن عظم حر، مرتبط عبر تعليقٍ ثلاثي النقاط من الأنسجة غير العظمية بباقي الهيكل العظمي. إن الجزء القاعدي هو عظم غير عادي تماماً.

نظراً لأن الحَنْجرة معلقة تحته، فإذا تمكنا من إعادة بناء موضع الجزء القاعدي من الأحفورات، فيمكننا تحديد متى نزلت الحنجرة بشكل دائم (ليبرمان وكريدو، ١٩٧١). إن الزاوية القحفية الأساسية، وهي مقياس للتكوين الملتوي غير المعتاد لقاعدة الجمجمة، تم اعتبارها منذ فترة طويلة لتقديم مثل هذا الدليل (جورج، ١٩٧٨؛ لايتمان وآخرون، ١٩٧٨؛ كريلين، ١٩٨٧). تُقاس الزاوية القحفية الأساسية من عدة معالم محددة جيداً لقياس الرأس (القاعدة، والقحف، والعظم الأنفي). وبالإشارة إلى وجود علاقة واضحة بين هذه الزاوية والموضع القاعدي اللامي، فقد اتفق هؤلاء العلماء على وضع اللامي وقاعدة اللسان والحنجرة لأحفوريات البشرانيين في مكان مرتفع في الحلق أو في الموضع الموجود لدى السعادين أو البشر حديثي الولادة. لسوء الحظ، فإن العلاقة بين التشريح القحفي الأساسي وارتفاع اللامي هي في أفضل الأحوال غير كاملة. أظهرت التحليلات التطورية الدقيقة للزاوية القحفية الأساسية من صور الأشعة السينية الطولية للأطفال في مرحلة النمو عدمَ وجود مقاييس مرتبطة بارتفاع الحنجرة (ليبرمان وماكارثي، ١٩٩٩). لا يرتبط النزول الأولي للامي في الرضيع، وهو نزول يحدث لاحقاً في سن البلوغ، بالزاوية القحفية الأساسية (فيتش وغيد، ١٩٩٩). وهكذا، حتى في جنسنا البشري، فإن العلاقة المزعومة ضعيفة أو غير موجودة، كما أقر فيليب ليبرمان مؤخراً (ليبرمان، ٢٠٠٦، ٢٠٠٧ أ)، على الرغم من أن ليبرمان يجادل الآن بأن طول العنق يوفر مؤشراً أحفورياً لتشكل المجرى الصوتي (راجع فيتش، ٢٠٠٩).

تُعتبر البيانات المقارنة التي تمت مراجعتها أعلاه إشكالية أيضاً: فالأجناس ذات الحنجرة النازلة أو اللامي لا تُظهر أي تغييرات واضحة في قاعدة الجمجمة، ويبدو من غير المُحتمل أن يُعاد ترتيب قاعدة الجمجمة للأيل الناضج بشكل ملحوظ في وقت متأخر جداً من التطور. وتعني مرونة الجهاز الصوتي للثدييات في أثناء النطق أنه حتى إذا كان من الممكن حساب وضع الراحة للامي لأجناس أحفورية، فإن هذا لن يحدد الموضع الفعلي للمجرى الصوتي أثناء النطق. قد يكون لدى الإنسان البدائي أو القردة الجنوبية لامي وحنجرة في وضع الراحة، لكنهما خفضَّا هذه الهياكل لتأخذ شكلاً بشرياً حديثاً أثناء النطق. لكل هذه الأسباب، يبدو أنه لا يوجد أساس تجريبي متبقي لإعادة بناء القدرات الصوتية للبشرانيين الأحفوريين (أو الثدييات الأخرى) من قاعدتهم القحفية الأساسية.

٨-٧-٢ إشارات أحفورية مفترضة أخرى للتشريح الصوتي:

إن معظم المؤشرات الأحفورية المحتملة الأخرى للتشريح الصوتي، للأسف، تبرر نفس النتيجة (السلبية). هناك فكرة متكررة وهي أن التحصيل البسيط لثنائية الحركة في وضع مستقيم يكفي وحده لدفع الحنجرة إلى أسفل (على سبيل المثال، نيغوس، ١٩٤٩؛ فالك، ١٩٧٥). إن هذا الاقتراح غير معقول، فقد تطورت ثنائية الحركة والوضعية المستقيمة على التوازي في العديد من أجناس الحيوانات، بما في ذلك جميع الطيور والكنغر والأجناس الأخرى، دون أي نزول مرافق للامي أو للحنجرة. تتبنى العديد من الرئيسيات غير البشرية وضعية منتصبة في أثناء إطعامها، وتقضي الرئيسيات الشجرية مثل قردة الجيبون أو القردة العنكبوتية معظم حياتها في وضع عمودي بالكامل. لا يبدو أن أياً من هذه الأجناس لديه حنجرة نازلة، مما يشير إلى أنه لا الوضع المستقيم ولا المشي على قدمين يقدمان تفسيرات كافية لإعادة تشكيل المجرى الصوتي البشراني.

والاحتمال الآخر هو أن تقصير الوجه أثناء التطور البشراني، جنباً إلى جنب مع المشي على قدمين، «دفع» الحنجرة واللامي إلى أسفل (دوبرول، ١٩٥٨؛ آيللو، ١٩٩٦). التغيير المهم في تشريح الجمجمة البشرية بالنسبة إلى السعادين الأخرى،

ومعظم البشرانيين الأحفوريين، هو تراجع الهيكل العظمي للوجه بالنسبة لبقية الجمجمة. وجه وفكي الشمبانزي أو الإنسان البدائي هي بارزة إلى الأمام من غلاف الدماغ، في حين أن وجه وفك البشر المعاصرين مسحوبة للخلف تقريباً مع محاذاة الجبهة. ولتسطيح الوجه نتائج بعيدة المدى على شكل الجمجمة، بما في ذلك تقصير الفم (المسبب الرئيسي لضروس العقل التي تتأثر بشكل متكرر) وتقليل المسافة بين الجزء الخلفي من الحنك والجزء الأمامي من العمود الفقري (آيللو ودين، ١٩٩٠). يتفاقم التغيير الأخير بسبب الحركة الأمامية للثقبة العظمى والعمود الفقري إلى الوضع الأكثر «توازناً» مع ثنائية الحركة في وضع مستقيم بالكامل. بينما تشير الثقبة العظمى لدى الشمبانزي إلى الخلف (مما يعكس وضعية الرأس المتجهة للأمام)، فإن ثقوبنا تشير نحو الأسفل مباشرة تقريباً. تؤدي هذه الحقائق مجتمعة إلى اقتراح أنه لم يعد هناك مساحة كافية في التجويف الفموي الخلفي لتشكيل الحاجز الأنفي الحنجري. على الرغم من أنه من المستحيل دحض هذه الفرضية بناءً على البيانات المقارنة (لا أعرف أي أجناس غير بشرية تجمع بين تقصير الوجه وثنائية الحركة)، أجد هذه الفكرة غير مقنعة، لأن «الحاجز» يتشكل من الأنسجة الرخوة لشراع الحنك ولسان المزمار، فهو مرن. إن تقصير الوجه الموجود بالفعل في الرضيع البشري، وذاك الذي تم انتقاؤه في سلالات الكلاب والقطط القصيرة، لا يمنعان وجود الحاجز الأنفي/الحنجري. وبالتالي لا يوجد في الوقت الحالي سبب وجيه للاعتقاد بأن ثنائية الحركة، بمفردها أو مع عوامل أخرى، من شأنها أن توجه الحنجرة النازلة أو المجرى الصوتي المعاد تشكيله تلقائياً.

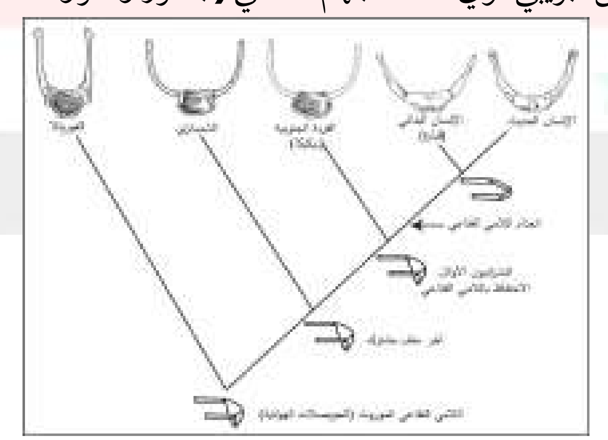
تم توفير دليل افتراضي آخر للتشريح الصوتي للبشرانيين الأحفوريين من خلال اكتشاف اللامي القاعدي لإنسان بدائي في فلسطين: وهو لاميُّ رجلٍ كهفِ قبارة (آرينسبورغ وآخرون، ١٩٨٩؛ آرينسبورغ وآخرون، ١٩٩٠؛ آرينسبورغ، ١٩٩٤). يُعتبر لامي قبارة قوياً جداً (مثل الهيكل العظمي للإنسان البدائي بأكمله)، لكنه يبدو حديثاً في بنيته، وقيل إنه يقدم دعماً لفكرة أن الإنسان البدائي لديه تشريح صوتي حديث.

ولكن كما أشار المتقدون بسرعة (لايتمان وآخرون، ١٩٩٠)، فإن هذه الحجة غير تسلسلية منطقياً. لا يحدد شكل العظم اللامي بحد ذاته موضعه في المجرى الصوتي: يتم تحديد ذلك من خلال العضلات والأربطة التي تشكل تعليقه الثلاثي النقاط. إذا كانت العضلات القصيَّة اللامية مشدودة، تتحرك عندها العضلة القاعدية للأسفل (كما يُرى أثناء نباح الكلاب أو أصوات الحيوانات الأخرى)، بينما إذا شُدّت العضلة الثنائية البطنية والإبرة اللامية، فإنها تتحرك للأعلى. يتوافق اللامي الحديث من الناحية التشريحية للرضيع البشري مع الوضعية المرتفعة، ولا توجد تغييرات في البنية اللامية ناتجة عن النزول اللامي الثانوي للذكور البالغين البشريين. وهكذا، فإن التشكل الحديث للامي في الإنسان البدائي لا يعطي أي مؤشر على موقعه في الحنجرة.

ومع ذلك، فإن العظام اللامية الأحفورية توفر دليلًا محتملاً مثيراً للاهتمام فيما يتعلق بالأكياس الهوائية. بناءً على تشريحهم الحديث للّامي، ربما فقد البشر البدائيون بالفعل أكياسهم الهوائية الحَنْجرية. يختلف اللامي لدى الشامبانزي والغوريلا والقردة الجنوبية بشكل كبير عن ذلك الذي لدى البشر المعاصرين أو البدائيين. وفي السعادين وأوائل البشرانيين، تنتفخ قاعدة العظم اللامي ضمن هيكل رقيق الجدران (الفقاعة اللامية)، حيث تمتد الأكياس الهوائية للسعادين. غالباً ما تُلاحظ مثل هذه الفقاعات، أو حتى في أنواع الرئيسيات ذات الأكياس الهوائية الكبيرة عادة (كليمان وسيد، ١٩٦٠؛ هيلووالا، ١٩٧٥)، وكان اللامي الفقاعي موجوداً في أحفورة صغيرة اكتُشفَت مؤخراً للقردة الجنوبية في ديكيليكا في إثيوبيا (أليمسيغد، ٢٠٠٦). ولسوء الحظ، فإن ارتباط الفقاعة/الكيس الهوائي غير كامل: فلدى إنسان الغاب أكياس هوائية كبيرة جداً، لكنه ليس لديه فقاعات لامية (أبيللو ودين، ١٩٩٠). ولا يبدو أن المظهر المرضي العرَضي لأكياس الهواء الحنجرية لدى البشر (يُطلق عليه اسم القيلة الحنجرية) يستلزم أي تغييرات في البنية اللامية (ميشو وآخرون، ١٩٧٨). إن لامي قبارة غير المنتفخ يشير إلى، ولكنه لا يثْبت، أن الأكياس الهوائية قد ضاعت بالفعل في الإنسان البدائي، مما يشير إلى أن الأكياس الهوائية قد ضاعت في الفترة الفاصلة للتطور البشراني (انظر الشكل ٨-٨).

٨-٧-٣ أدلة عصبية مفترضة للتحكم الصوتي:

اقترح العديد من المؤلفين أدلة أحفورية مبنية على حجم البُنى العصبية. يُقترح أن تكون القناة تحت اللسان، وهي الثقبة القحفية الأساسية التي يمر من خلالها العصب الذي يغذي معظم عضلات اللسان، مقيّاً للتحكم في اللسان (كي وآخرون، ١٩٩٨). نظراً للأهمية الرئيسية لتحكم اللسان في الكلام، ولأن حركات اللسان يبدو أنها تؤدي دوراً ضئيلًا في معظم أصوات الثدييات الأخرى، فقد يشير توسيع هذه القناة إلى بداية الكلام. أشارت القياسات الأولية لكل من كاي وزملائه أن البشر لديهم حجم قناة أكبر بكثير من القردة العليا الأخرى. ومع ذلك، أظهرت القياسات التفصيلية اللاحقة أن هناك في الواقع تبايناً كبيراً في حجم القناة لدى البشر، إلى جانب تداخل كبير بين البشر والسعادين الأخرى (دي غوستا وآخرون، ١٩٩٩). في استثناء مُحدَث للنمط المعتاد للنقاش في هذا المجال، يتفق مؤلفو الدراسة الأصلية الآن على أنه لا يوجد أساس تجريبي قوي لاستنتاجهم الأصلي (جنغرز وآخرون، ٢٠٠٣).



الشكل ٨-٨

تطور العظم اللامي البشراني تسمح الطريقة المقارنة، جنباً إلى جنب مع العظام اللامية الأحفورية، باستنتاج الوقت الذي تحول فيه العظم اللامي الفقاعي لدى الأسلاف (على شكل كوب) إلى الشكل الحديث غير الفقاعي: في وقت ما بين القردة الجنوبية والإنسان البدائي؛ لأن الأكياس الهوائية للسعادين تغزو الفقاعات اللامية في السعادين الحية، فإن هذا يشير إلى أن الأكياس ضاعت خلال الفترة نفسها من التطور البشري.

إن الدليل الأحفوري النهائي المقترح للتحكم الصوتي البشراني هو الوحيد الذي يبدو معقولاً في الوقت الحاضر. هذا هو توسع القناة الصدرية في البشر المعاصرين (والبشر البدائيين)، بالنسبة إلى الرئيسيات الأخرى أو أحفوريات البشرانيين الأوائل (خاصة الإنسان المنتصب)، التي تم توثيقها من قبل علماء التشريح المقارن آن ماكلارنون وغوين هيويت (ماكلارنون وهيويت، ١٩٩٩). يتم تغذية العديد من العضلات المشاركة في التنفس من قبل الخلايا العصبية في الحبل الشوكي الصدري (وخاصة بين الضلوع وعضلات البطن). استناداً إلى التحليلات الدقيقة لقُطْر القناة الصدرية في الرئيسيات الموجودة، وجد ماكلارنون وهيويت أن الحبل الشوكي والقناة الصدرية متضخمة بشكل كبير في البشر المعاصرين. ونظراً لأن هذه العضلات معنية في التحكم الدقيق لضغط الرئة أثناء الكلام والغناء (ليدفوغد، ١٩٦٧)، فقد أشار هؤلاء الباحثون إلى أن توسع القناة الصدرية يمثل تكيفاً مع التحكم الصوتي الدقيق والكلام. فحص كل من ماكلارنون وهيويت العديد من الفرضيات البديلة بدقة عن سبب توسع الحبل الصدري (على سبيل المثال، زيادة التحكم في عملية الرمي، أو التحكم بشكل أفضل في التنفس أثناء المشي) ورفضاها بشكل مقنع. إن فرضيتهم القائلة بأن أبعاد القناة الصدرية توفر أدلة أحفورية ذات صلة بالتحكم في التنفس الصوتي تبدو معقولة ومدعومة جيداً في الوقت الحالي. إن دليلنا الأحفوري على حجم القناة الصدرية هو للأسف محدود للغاية، حيث إِنه لا يتم حفظ الفقرات بشكل جيد في البيانات الأحفورية. تأتي البيانات المتينة من الرئيسيات الحية والإنسان الحديث، من الهيكل العظمي للإنسان المنتصب لـ «فتى توركانا»، ومن عدة عينات من الإنسان البدائي، وتشير البيانات إلى أن التوسع الصدري حدث في وقت ما في فترة المليون سنة من التطور بعد الإنسان المنتصب ولكن قبل البشر البدائيين (على سبيل المثال، الإنسان المنتصب اللاحق أو إنسان هايدلبيرغ).

ومع القبول المؤقت للرابط المفترض بين التحكم في التنفس وتوسع القناة الصدرية، ما هي الاستنتاجات الإضافية التي يمكن استخلاصها حول الكلام واللغة؟ ومن المثير للاهتمام، أن التحكم في التنفس المطلوب للغناء يتطلب نفس متطلبات الكلام، وقد جادل يوهان سوندبيرغ بشكل مقنع بأن الغناء يتطلب في الواقع تحكماً أدق في التنفس (سوندبيرغ، ١٩٨٧؛ فيتش، ٢٠٠٩). يبدو أن زيادة التحكم في الجهاز التنفسي أكثر أهمية في الغناء (إذ إنه، في الممارسة الحديثة، يُعد الحفاظ على ضغط ما تحت المزمار ثابتاً ومحكوماً بدقة من أجل الحصول على سعة ونغمة متناسقة أمراً ضرورياً) مقارنة بالكلام (حيث تختلف طبقة الصوت بشكل مستمر على نطاق واسع). إن هذه الحقيقة ذات صلة بشكل خاص بتلك الفرضيات الخاصة بتطور الكلام التي افترضت، بعد داروين، أن الكلام الحقيقي ذا المعنى قد سبقه نظام شبيه بالأغنية (داروين، ١٨٧١؛ ليفينغستون، ١٩٧٣؛ براون، ٢٠٠٠؛ مارلر، ٢٠٠٠؛ ميثن، ٢٠٠٥)، كما نوقش في الفصل الرابع عشر.

٨-٧-٤ ملخص:

لقد ناقشْتُ في هذا القسم المحاولات المختلفة التي تم إجراؤها على مر السنين لإعادة بناء تشريح المجرى الصوتي بناءً على البقايا الأحفورية. نظراً لأن الأنسجة الرئيسية للمجرى الصوتي لا تتحجر، فإن عمليات إعادة البناء المحتملة تستند إلى أدلة غير مباشرة، وتفشل معظم هذه المحاولات في الوقوف في وجه الفحص الدقيق التجريبي. يبدو أن الحلم المغري بأنه يمكن للعلماء إعادة بناء التشريح الصوتي للبشرانيين المنقرضين من بقايا الهيكل العظمي غير واقعي. علاوة على ذلك، حتى لو تم منحنا فرصة استثنائية لاكتشاف إنسان بدائي متجمد في الجليد الذائب لنهرٍ جليدي من جبال الألب، فإن وجود حنجرة نازلة أو جذر لسان لن يدل بالضرورة على امتلاك اللغة المنطوقة (أكثر من أن يُظهر المجرى الصوتي المعاد تشكيله للأسود وجود لغة في هذا الجنس). وبالنظر إلى مرونة المجرى الصوتي للثدييات، فإن وضعية الحنجرة المرتفعة لن تثبت أن الإنسان البدائي لم يكن يتكلم:

فلربما يكون ذاك الإنسان قد أخفض الحنجرة وجذر اللسان ديناميكياً أثناء النطق، كما تفعل العديد من الثدييات الأخرى اليوم. على الرغم من أنه يبدو، من حيث المبدأ، أن هناك أملًا أكبر في إعادة بناء بُنى التحكم العصبي المحتملة، أكثر الأمثلة الحالية الواعدة (فرضية قناة الصدر لماكلارنون وهيويت) يمكنها فقط أن تدعم الاستدلالات الوراثية المحدودة.

في مراجعة سابقة لهذه الأدبيات، خلصْتُ إلى أنه يبدو أن «هذا الخط من التساؤلات لم يقدم إجابات، كما أنه حوّل الانتباه عن أسئلة بديلة مثيرة للاهتمام بنفس القدر ويمكن الوصول إليها تجريبياً» (ص ٢٦٣، فيتش، ٢٠٠٠ ب)، وأنا أؤيد هذا الاستنتاج اليوم. على الرغم من المؤلفات الضخمة والمرهقة في علم الأحافير، يمكن إجراء القليل من التأكيدات الواثقة حول تشريح الكلام البشراني أو التحكم الحركي في الكلام. من الواضح أن أهمية الحنجرة النازلة للكلام واللغة قد تم المبالغة فيها، والفرضية العظيمة بأن قيود التشكل المحيطي تفسر عدم قدرة معظم الحيوانات على الكلام تبدو غير مستدامة. ومن خلال عملية الاستبعاد، تبدو التغييرات الحاسمة في تطور الكلام عصبية وليست محيطية.

في الختام، لا يمكن قول الكثير عن توقيت تطور الكلام بناءً على الأدلة الأحفورية، ويبدو من غير المحتمل أن تكون هناك مقترحات جديدة صحيحة وشيكة. ومع ذلك، يجدر التأكيد على أن هذا الاستنتاج السلبي يمثل تقدماً علمياً حقيقياً، وأن هذا التقدم يرجع بشكل مباشر إلى باحثين مثل ليبرمان، أو مؤخراً كارتميل وكاي، الذين لم يخشوا طرح فرضيات جريئة ومبتكرة محددة بما يكفي لتكون قابلة للاختبار. لم تكن أي من ملاحظات إعادة تشكيل المجرى الصوتي في الثدييات الأخرى، مثل اكتشاف ثدييات ذات حنجرة نازلة، لِتحدث أبداً لو لا التأثير الكبير لفرضيات ليبرمان وزملائه بشأن الحنجرة النازلة. عندما تدفع الفرضيات القابلة للاختبار العلماء إلى ملاحظة تفاصيل غامضة بطريقة أخرى، أو إلى جمع بيانات

جديدة، يتقدم العلم إلى الأمام، حتى لو تم رفض بعض النظريات الجيدة من خلال حقائق سيئة. وبالنسبة لمجال تطور اللغة، توفر هذه البيانات بشكل كبير نموذجاً لكيفية إحراز تقدم تجريبي: من خلال توليد واختبار فرضيات قوية وقابلة للدحض.

الفصل التاسع

تطور التحكم الصوتي:

الأساس العصبي للغة المنطوقة

٩-١ التحكم العصبي بالكلام: الحدث التطوري الرئيسي

تشير البيانات المقارنة التي تمت مراجعتها في الفصل الثامن إلى أن المجرى الصوتي الطبيعي للثدييات يمكن أن يولِّد العديد من أصوات الكلام دون إعادة التشكيل، ومن خلال خفض الحنجرة، يمكن أيضاً إنتاج الحروف المتحركة النقطية. ومع ذلك، فإن الكلام مميز: فهو نظام إشارات مُتعلَّم ومعقد ينطوي على تحولات تشكيلية سريعة، كما أن الحركات السريعة للسان والشفاه المستخدمة في الكلام لها نظائر قليلة واضحة في عالم الحيوان. ولا تبدو هذه الخصائص نتاج الاختلافات في التشكل الصوتي وحده، مما يشير بقوة إلى أن بعض جوانب هِبَتنا العصبية أمر بالغ الأهمية لتطور الكلام. إن القدرة التي تميز البشر بشكل لا لبس فيه عن الشمبانزي (وجميع الرئيسيات الأخرى غير البشرية على ما يبدو) هي قدرتنا على المحاكاة الصوتية المعقدة، والقدرة المعرفية والعصبية التي تعتبر حاسمة في الكلام البشري (فيتش، ٢٠٠٠ ب). ونظراً لأهمية هذا الجانب العصبي للغة المنطوقة، فإنني سأستكشفه في هذا الفصل من جميع زوايا منظور تينبرجن: الآلية، والنشأة، والوراثة، والوظيفة.

٩-٢ تطوير النطق المُتعلَّم: النشأة والوظيفة:

من منظور مقارن، هناك عدد من الفروق التي تُعتبر مهمة في مناقشات التعلم الصوتي (جانيك وسلاتر، ١٩٩٧). أولاً، يمكننا التمييز بين «التعلم الصوتي» بحد

ذاته، الذي يتضمن تغيير بعض الجوانب الصوتية للصيحة نفسها (أو «تعلم الإنتاج الصوتي»؛ جانيك وسلاتر، ٢٠٠٠)، وتعلُّم استخدام الصيحة، وهو القدرة على التحكم في إنتاج صيحة مسبقة، أو ربطها بسياقات جديدة. وكما رأينا في الفصل الرابع، فإن القدرة على إنتاج صيحة عند وجود إشارة ما هي موجودة بشكل عام في الثدييات (على سبيل المثال، موليفر، ١٩٦٣؛ بيرنشتاين وولف، ١٩٦٧؛ دبليو. إي. ويلسون، ١٩٧٥). ومع ذلك، فإن هذا المُنتَج هو جزء من المخزون الفطري للأجناس. تم إجراء تقييم دقيق ومضبوط لتعلم استخدام الصيحات لدى العديد من الأجناس المختلفة من الثدييات (شاوسترمان، ٢٠٠٨). على سبيل المثال، بينما يتم تدريب الفقمات وأسود البحر بسهولة على إصدار أصوات عندما يُطلَب منها ذلك (شاوسترمان وفينشتاين، ١٩٦٥)، فإن مثل هذا التدريب يكون أكثر صعوبة مع الكلاب أو القرَدة (لارسون وآخرون، ١٩٧٣؛ ميرز، ١٩٧٦). تتنوع الدرجة التي يمكن بها التحكم في الأصوات الفطرية بمرونة بشكل كبير عبر أصناف الثدييات.

يتطلَّب الكلام أكثر بكثير من مجرد الانتقاء ما بين مجموعة سابقة من الصيحات الفطرية. يتطلب نظام الإشارات المشترَك والقادر على تسمية الأشياء أو الأحداث الجديدة جيلًا مرناً ومفتوحاً من الإشارات الجديدة، ويتطلب تعلُّماً صوتياً. يتم إظهار التعلُّم الصوتي عندما يتم تعديل بعض جوانب بنية الصيحة بناءً على تجربة محددة مع البيئة (على سبيل المثال عن طريق محاكاة صوت مُدرك، أو تمييزه من الأصوات الخاصة). وعلى الرغم من انتشار التعلم الصوتي لدى الطيور، إنه مقيَّد للغاية بين الثدييات، مع وجود أدلة قاطعة حالياً خاصة فقط بالبشر والثدييات البحرية والخفافيش. لدى الخفافيش، يقتصر الدليل على التعلم الصوتي التلقائي على عدد قليل فقط من الأجناس، وعلى تعديل مَعْلَمة صيحة لصيحة خاصة بجنس معين (جونز وكونسيوم، ١٩٩٣). يمكن بصعوبة إخضاع جوانب مماثلة لإنتاج الصيحة (كالمدة أو الاتساع) للتحكم الإرادي في المختبر لدى الرئيسيات غير البشرية (لارسون وآخرون، ١٩٧٣). ومع ذلك، في كلتي الحالتين

لا يسمح هذا بتوليد إشارة جديدة واحدة. إن قدرات التعلم الصوتي المحدودة هذه ليست ذات صلة كبيرة بنوع التحكم العصبي المطلوب للكلام.

وما هو أكثر صلة بالكلام هي تلك القدرة على المحاكاة الصوتية، التي تُعرَّف بأنها القدرة على دمج الأصوات الجديدة التي يتم إدراكها في البيئة في المخزون الصوتي للفرد. على سبيل المثال، تدمج الدلافين قارورية الأنف بسهولة ملامحَ تردد جديدة مولَّدة بالحاسوب في مخزونها الخاص من الصافرات الصوتية، ثم تستخدمها لاحقاً في التواصل مع أجناس مناوعة تلقائياً (ريس وماك كووان، ١٩٩٣). من الناحية التجريبية، قد يبدو التمييز بين المحاكاة الصوتية والتعلم الصوتي غامضاً (جانيك وسلاتر، ١٩٩٧). مَنْ يمكنه القول إِنه عند تغيير مَعْلَمات الصيحة، قد تم خلق «صيحة جديدة»؟ أعتقد أن اثنين من الأدلة مهمان هنا. والدليل الأكثر وضوحاً هو أنه يتم إنشاء مخزون من الإشارات القابلة للتمييز، ويمكن إعادة إنتاجها بشكل موثوق. ففي حالة صافرات الدلافين، لا يستبدل المشاركون صافراتهم السابقة بأخرى جديدة ببساطة، بل يضيفون النطق الجديد إلى مخزون ثابت. ثانياً، تمكّننا تجارب التشغيل من التأكد مما إذا كانت الأجناس المناوعة تصنِّف الصيحات على أنها مختلفة أم لا (مثل نيلسون ومارلر، ١٩٨٩؛ فيشر، ١٩٩٨)، بدلاً من الاعتماد على الأحكام البشرية الخاطئة المحتملة. يمكن إظهار المحاكاة الصوتية من خلال إظهار أن لفظاً صوتياً جديداً قد تمت إضافته إلى المخزون وأنه مختلف بشكل موثوق ومميز عن الألفاظ الصوتية المماثلة الموجودة مسبقاً بالنسبة إلى الأجناس المناوعة. إن هذا المستوى الأكثر تعقيداً من التعلم الصوتي هو معروف حالياً لدى البشر والطيور والثدييات البحرية فقط (وتشير الأدلة الجديدة إلى الفيلة؛ ويمر وميرشا، ١٩٨٢؛ بول وآخرون، ٢٠٠٥).

أخيراً، تتطلب اللغةُ القدرةَ على توليد إشارات جديدة (المحاكاة الصوتية)، ومجموعة من الإشارات ذات التعقيد المماثل للمفاهيم التي يتم التعبير عنها. تتطلب الحاجة إلى مشاركة مجموعة من الصيحات المعقدة الجديدة منطقياً قدرات تعلم

صوتية أكثر تعقيداً من تلك المحاكاة الصوتية الأساسية، بما في ذلك الذاكرة الجيدة للإشارات المعقدة والقدرة على التمييز بين مكوناتها الفردية (كالمقاطع المتتالية). سأطلق على هذه القدرة على محاكاة الأصوات المعقدة متعددة المقاطع المحاكاة الصوتية المعقدة. وهذه القدرة هي الحد الأدنى اللازم لدعم نظام اللغة المنطوقة. هذه القدرة هي الأكثر إقناعاً في أجناس الحيوانات التي تحاكي الكلام البشري متعدد المقاطع، الذي يتضمن فقمات المرفأ (رافتس وآخرون، ١٩٨٥) والعديد من أنواع الطيور (داروين، ١٨٧١؛ كلات وستيفانسكي، ١٩٧٤؛ نوتبوم، ١٩٧٦أ). على الرغم من أن بعض الحيتان المسنَّنة قد تحاكي الكلام أيضاً، لا تزال الأدلة محدودة (إيتون، ١٩٧٩؛ جانيك وسلاتر، ١٩٩٧). بالإضافة إلى ذلك، فإن القدرات المثبتة جيداً لدى الحيتان الحدباء على محاكاة الغناء المعقد بعضها لبعضٍ تقدم دليلاً مقنعاً على المحاكاة الصوتية المعقدة (بين وماك في، ١٩٧١؛ غوين وبين، ١٩٨٨، بين، ٢٠٠٠). وبالمثل، فإن الأصوات المعقدة التي تختلف جغرافياً قد تشير إلى محاكاة صوتية معقدة موجودة في العديد من الأجناس الأخرى من الثدييات البحرية، بما في ذلك العديد من أجناس الفقمة الفوسيدية («بلا آذان») والحيتان الميستيسيتية (البالينية) (جانيك وسلاتر، ١٩٩٧؛ فيتش، ٢٠٠٦ ب).

٩-٢-١ المحاكاة الصوتية والغناء:

وهكذا، فإن المحاكاة الصوتية المعقدة قد تطورت بشكل متقارب في العديد من أنواع الطيور والثدييات. يكاد يكون من المؤكد أن هذه البيانات غير مكتملة (جانيك وسلاتر، ١٩٩٧؛ مارير، ٢٠٠٠؛ شاوسترمان، ٢٠٠٨)، وسيكون من المدهش للغاية إذا تم بالفعل اكتشاف جميع الفقاريات المقلِّدة. ولكن بالنظر إلى البيانات الحالية في ظاهرها، فمن المثير للاهتمام ملاحظة أن الثدييات الوحيدة القادرة على المحاكاة الصوتية المعقدة هي تلك التي يُقال، ولأسباب مستقلة، بأنها «تغني». عادة ما يميز علماء السلوك الحيواني، والطلاب الدارسين لتغريد الطيور، بين «الصيحات» (أصوات أحادية المقطع بسيطة إلى حد ما، وغالباً ما تكون فطرية)

و«الأصوات الشاذة» (أصوات معقدة ومتعددة المقاطع، يتم تعلمها عادةً). على الرغم من أن النطق الفطري المعقد يسمى أحياناً «أغنية»، على سبيل المثال، في طيور الجواثم أو قردة الجيبون (غيسمان، ٢٠٠٠)، فإن «الأغاني» الفطرية هي استثناءات واضحة لقاعدة عامة. في بعض الأحيان، يُستخدم مصطلح «أغنية» أيضاً للإشارة إلى أي صوت مُطوَّل تُنتجه الذكور لجذب الإناث (مثل «أغاني» مغازلة القوارض (هولي وغو، ٢٠٠٥) أو «أغنية» الضفدع أو صرصار الليل، إلخ)، أو حتى أي صوت حيواني يُعتبر ممتعاً للأذن البشرية. إن مثل هذه الامتدادات تحرم مصطلح «الأغنية» من أي قيمة تجريبية، وقد اقترحْتُ في مكان آخر أن يقتصر مصطلح «الأغنية» على النطق المعقَّد والمُتعلَّم (فيتش، ٢٠٠٦ ب).

إن الرئيسيات الوحيدة التي يُقال عادة أنها تغني هي قردة الجيبون، وهي تنتج أصواتاً عالية ومميزة يبدو أنها معنية في الدفاع عن مساحتها الشخصية؛ وفي العديد من الأجناس تأخذ شكل «الثنائيات» التي تُغنَّى بين أفراد زوجٍ مُتزاوج (غيسمان، ٢٠٠٢). هناك اختلافات واضحة في الأغاني الفردية، ويتطلبُ الذكور والإناث في الغناء الثنائي فترة من التعلم لمزامنة أجزائهم، لذا فإن الغناء الثنائي يتضمن التعلم الصوتي بالمعنى الضيق. ومع ذلك، لا يوجد دليل على المحاكاة الصوتية في أي نوع من أنواع قردة الجيبون (أو في الواقع أي من الرئيسيات غير البشرية). في الواقع، هناك دليل قوي على أن بنية صيحات الجيبون المعقدة والطويلة محددة بشكل فطري (غيسمان، ٢٠٠٠). إن قردة الجيبون التي تنشأ في الأسْر بعيداً عن الأجناس المناوعة، أو يتم تنشئتها عن طريق الرعاية البديلة لأجناس آخرين، تُنتج مع ذلك صوتاً مطوّلاً خاصاً بجنسها. علاوة على ذلك، ينتج قرد الجيبون الهجين صيحات طويلة متوسطة تختلف عن صيحات جنس الأبوين كليهما (بروكلمان وشيلينغ، ١٩٨٤؛ غيسمان، ١٩٨٤). وهكذا، يقدم قردة الجيبون مثالاً واضحاً على أصوات الثدييات المعقدة التي يتم تحديدها وراثياً، كما يقدم تحذيراً لأولئك الذين يفترضون أن التعقيد الذي تم يشير إلى التعلم الصوتي (على سبيل المثال، هولي وغو، ٢٠٠٥).

٩-٢-٢ وظيفة ونشأة المحاكاة الصوتية المعقدة:

كما أكدنا سابقاً، يدعم التطور المتقارب الرؤى الأكثر وضوحاً حول الوظيفة التطورية المتاحة (هارفي وبيغل، ١٩٩١؛ بيغل ١٩٩٢). توفر البيانات المتعلقة بالتطور المتقارب المتكرر لـ «الأغنية» في الحيوانات مصدراً قوياً لرؤية ثاقبة ممكنة على جانب حاسم من تطور اللغة المنطوقة (راجع كوهلر، ١٩٥١؛ نوتنبوم، ١٩٧٥، ١٩٧٦ ب؛ مارلر، ٢٠٠٠). ما هي الاستنتاجات التي يمكننا استخلاصها من قاعدة البيانات المقارنة هذه؟

كثيراً ما تتجلى المحاكاة الصوتية المعقدة في الأغاني الذكورية التي يتم إنتاجها خلال موسم التكاثر. إن الغناء من قبل الذكور فقط خلال موسم التكاثر يميِّز العديد (ربما معظم) الطيور المغردة. تغني ذكور الحيتان البالينية فقط (واتكنز وآخرون، ١٩٨٧؛ كلارك وآخرون، ٢٠٠٢)، وقد تكون الفقمة النمرية هي الجنس الوحيد التي يُنتج فيه كل من الذكور والإناث أصواتاً معقدة (فان باريج، ٢٠٠٣). يتطور الغناء في الأجناس مع اقتراب الذكور من النضج الجنسي، ويكون إما غائباً أو مقيداً بشدة عند الإناث. في بعض الطيور التي يغني فيها الذكور فقط، يمكن إنتاج الأغنية تجريبياً في إناث الطيور عن طريق حقن التستوستيرون (على سبيل المثال، هاوسبيرغر وآخرون، ١٩٩٥أ). وتشير كل هذه العوامل إلى مشاركة قوية للانتقاء الجنسي في تطور المحاكاة الصوتية المعقدة.

تغني ذكور الطيور المغردة والفقمات والحيتان أغانيهم المعقدة من أجل جذب الإناث ومغازلتها، ويُعتقد أن الإناث تختار الذكور بناءً على بعض جوانب أغنيتهم (كرودسما وبايرز، ١٩٩١). نظراً لأن «التعقيد» يرتبط دائماً بالذكور الآخرين المتنافسين، فإن اختيار الإناث يمكن أن يكون قوة مطلقة لدفع الذكور نحو الأغنية المعقدة عبر الزمن التطوري. ومع ذلك، فإن الحاجة إلى الحفاظ على التعرف على الأجناس (وظيفة أخرى مهمة للأغنية في العديد من الأجناس) قد تجعل تقليد أصوات ذكور لأجناس مناوعة أخرى أفضل حل لهذه القيود المزدوجة. يبدو أن

معظم أجناس الطيور المغردة تمتلك نموذجاً فطرياً محدداً يسمح لها بتمييز أغاني الأجناس المناوعة عن الأغاني الأخرى التي قد تسمعها (مارلر وسلابيكورن، ٢٠٠٤)، مما يجعل تغريد الطيور مثالاً نموذجياً على «غريزة التعلم» المقيدة (غولد ومارلر، ١٩٨٧؛ مارلر، ١٩٩١ ب). غالباً ما تعمل الأغنية على حماية المساحة الشخصية، مما يؤدي لطرد الذكور الآخرين لدى العديد من الأجناس. على سبيل المثال، إذا تم إبعاد الذكر من مساحته الشخصية بشكل تجريبي، وتم استبداله بأغنية يتم بثها عن طريق مكبر الصوت، فسيتم احتلال تلك المساحة من قبل الذكور الآخرين بشكل أبطأ مما يحدث عند عدم تشغيل أي أغنية، وقد توفر الأغاني الأكثر تعقيداً رادعاً أقوى (كرودسما وبايرز، ١٩٩١؛ كاتشبول وسلاتر، ١٩٩٥). تكون الحيتان الحدباء الذكورية المغنية متباعدة على نطاق أوسع من الأفراد غير المغنِّين، مما يشير إلى وجود وظيفة محلية. وتشير البيانات الحالية إلى أن الأغنية الذكورية، بشكل عام، تؤدي وظيفةَ الانجذاب الزوجي بين الجنسين، وفي الوقت نفسه، وظيفةَ طاردِ الذكور داخل الجنس. يمكن لأي من هاتين الوظيفتين، أو كليهما، دفعُ تطور الأغنية المعقدة والمُتعلَّمة.

على الرغم من تواتر الأغاني الذكورية، فإن الإناث تغني في العديد من الأجناس، وهي حقيقة تم تجاهلها حتى وقت قريب (آيتشيسون، ١٩٨٦؛ لانغمور، ٢٠٠٠؛ ريبل، ٢٠٠٣). وهذا شيء له صلة بتطور الكلام لأن كلا الجنسين البشريين قادران على المحاكاة الصوتية المعقدة. غالباً ما تخدم الأغنية الأنثوية في الطيور وظيفة محلية، إما في ثنائيات ذكورية/أنثوية، أو من قبَل الإناث المحلية التي تغني بمفردها (هويلزل، ١٩٨٦؛ آيتشيسون، ١٩٨٦؛ ياماغوتشي، ١٩٩٨). يبدو أن الثنائيَّة شائعة في العديد من أجناس الطيور الاستوائية، التي تميل إلى احتلال مناطق لمدة طويلة الأمد يدافع عنها الزوجان بشكل مشترك. نظراً لأن مثل هذه الأجناس كثيرة جداً، ولم تُدرس جيداً نسبياً، فمن المحتمل أن يكون هناك العديد من الأجناس غير المدروسة من ناحية الثنائية الأنثوية (لانغمور، ١٩٩٨). عندما تعمل الأغنية على صد كلا

الجنسين، ولا تؤدي أي دور في التزاوج، فإنها تقدم مثالاً على الانتقاء الطبيعي المَخيطِ بدقة، وليس على الانتقاء الجنسي الذي يوجِّه تغريد الطيور.

تُظهر مجموعتان من المتعلِّمين الصوتيين قدرات مماثلة بين الذكور والإناث: الببغاوات والحيتان المسنَّنة. يبدو أن الببغاوات تستخدم قدراتها في التعلم الصوتي المعقد بطرق مختلفة تماماً عن الطيور المغردة، لدعم الترابط الاجتماعي بين أفراد الزوج، وأيضاً بين أفراد العائلات والمجموعات بشكل عام، لكن فهمنا لوظائف نطق الببغاء لا يزال محدوداً للغاية في الوقت الحاضر (برادبري، ٢٠٠١). يبدو أن الأغاني المشتركة لدى بعض أنواع الطيور المغردة، بما في ذلك الزرزور والطيور ذات المناقير الكبيرة، تؤدي دوراً في الحفاظ على المجموعة الاجتماعية (آيتشيسون، ١٩٨٣؛ هاوسبيرغر وآخرون، ١٩٩٥ ب). ولدى الحيتان المسننة، تشير الأبحاث حول وظائف النطق المشتركة في الدلافين قارورية الأنف والحيتان القاتلة إلى أنها تدعم الترابط الاجتماعي في كلا الجنسين (سايغ وآخرون، ١٩٩٠؛ كونور وبيترسون، ١٩٩٤؛ جانيك وسلاتر، ١٩٩٨). وهكذا، في الأجناس التي يتم فيها تطوير المحاكاة الصوتية بشكل متساوٍ عند الذكور والإناث، عادةً ما يُشار إلى شكل من أشكال الترابط الاجتماعي و/أو تماسك المجموعة على أنه وظيفة ما.

وإدراكاً منه لاستخدام المحاكاة الصوتية المعقدة في اللغة المنطوقة، افترض داروين (١٨٧١) أن الكلام البشري تطور عبر «لغة أولية» وسيطة تشبه التغريد عند الطيور (انظر الفصل الرابع عشر)، وناقش بأن الانتقاء الجنسي للذكور هو الذي وجَّه هذه العملية. فنحن نعلم اليوم أن المحاكاة الصوتية المعقدة يمكن أن يكون لها وظائف أخرى، بما في ذلك المساحة الشخصية غير المحددة والترابط الاجتماعي. في الطيور المغردة، حيث توجد الأغنية الذكورية في جميع الأجناس تقريباً، يبدو أن هناك سيناريو من مرحلتين وهو مرجَّح لتطور الأغنية الأنثوية. أولاً، يقود الانتقاء الجنسي تطور الأغنية لدى الذكور؛ وثانياً، إن الآليات الكامنة وراء الأغنية هي مدفوعة لاحقاً بوظائف المساحة الشخصية أو الترابط الاجتماعي التي يتم التعبير

عنها في الإناث. تشارك الطيور الإناث جميع المورثات التي يمتلكها الذكور، لذلك قد يكون هذا التحول التطوري سهلاً. في المقابل، في أجناس الببغاوات أو الدلافين، لا يوجد دليل على أن القدرات الصوتية المعقدة هي إما متميزة لدى الذكور أو أنها قد تطورت أولاً. تقدم هذه المجموعات دليلاً على أن هذه القدرات يمكن أن تتطور بشكل مباشر، ويبدو أنها مدفوعة فقط بالانتقاء لصالح الترابط الاجتماعي أو الوظائف المماثلة. يقدم كلّ من هذين النموذجين طريقاً تطورياً معقولاً لقدرات التعلم الصوتي المعقدة في جنسنا البشري.

٩-٣ نشأة المحاكاة الصوتية المعقدة:

٩-٣-١ الفترات الحساسة:

تدعم قاعدة البيانات المقارنة أيضاً رؤىً حول نشأة المحاكاة الصوتية المعقدة (راجع دوب وكوهل، ١٩٩٩). تُظْهر تجارب «كاسبر هاوزر» أن الطيور المغردة كانت تسمع أغنية محددة خلال «فترة حَرِجة» أو فترة حساسة. لقد لوحظ منذ فترة طويلة أن اكتساب اللغة البشرية يبدو أيضاً أنه ينطوي على فترات حساسة، وهي فترات حساسة مختلفة لجوانب مختلفة من اللغة (لينينبيرغ، ١٩٦٧؛ نيوبورت، ١٩٩١؛ جونسون، ٢٠٠٥). لا تكتمل الفترات الحساسة للإنسان أبداً و(يتعلم الكبار بسهولة كلمات جديدة ويمكنهم، وبجهد، إتقان لغة جديدة). وبالمثل، فإن بعض الطيور، التي يطْلَق عليها «المتعلمون المنفتحون»، تحتفظ بالقدرة على تعلم مقاطع أو عبارات أغنية جديدة كالبالغين (نوتبوم، ١٩٩٩). لذلك تمثل الفترات الحساسة جانباً من جوانب الاكتساب المشتركة بين البشر والطيور المغردة.

لماذا يجب أن توجد مثل هذه الفترات الحرجة أو الحساسة؟ هناك نموذجان محتملان وهما التطبع لدى الثدييات والطيور، والفترات الحرجة في التطور البصري. فالتطبع هو شكل من أشكال التعلم حيث تتعلم الحيوانات المعتمدة حديثة الولادة كيفية التعرف على والديها والارتباط بهما (بيتسون، ١٩٦٦؛ بولويس، ١٩٩١).

يضمن التطبع أن النسل يتعرف على والديهم، وغالباً ما يؤثر في الشركاء الجنسيين الذين تم اختيارهم. والسبب الوظيفي الواضح في أن آلية التعلم المتطورة هذه كان يجب أن يكون لها نافذة زمنية ضيقة مبكرة هو أنه مع بعض الاستثناءات، فإن الفرد الأول الذي يراه المولود حديث الولادة هو والدته، ويجب أن يؤدي الارتباط بهذا الفرد إلى تحديد موثوق وإيجابي لهوية الوالدين والأجناس. إن الأنواع الأخرى من ظواهر الفترة الحرجة ليس لها مثل هذه الوظيفة الواضحة، وقد تَنْتُج عن القيود الميكانيكية على نمو الدماغ. يتضمن المثال المدروس جيداً فترات حرجة في التطور البصري المبكر (هيلد وهاين، ١٩٦٣). على عكس الرئيسيات، فإن آكلات اللحوم مثل القطط والكلاب تولد عمياء. تتلقى القطط الصغيرة في الغالب تحفيزاً بصرياً مناسباً بعد فترة وجيزة من فتح العينين، أو حدوث خلل في الجهاز البصري. في الواقع، ستقضي القطة العادية التي نشأت في الظلام خلال هذه الفترة الحرجة بقية حياتها «عمياء» (على الرغم من أن عينيها تعملان بشكل مثالي) لأن الشبكة العصبونية العليا المعنية بالرؤية لا تتطور. في هذه الحالة، يبدو أن الفترة الحرجة ناتجة عن ديناميات التطور العصبي. يُظهر الجهاز العصبي الفقاري المبكر تشعباً غزيراً، حيث إِن الخلايا العصبية الموجَّهة للاتصال بمناطق معينة أيضاً ترسل فروعاً محورية إلى مناطق أخرى. يتم تقليم هذه الفروع «الزائدة» في وقت لاحق من خلال عملية تعتمد على التحفيز الإدراكي والمنافسة بين الخلايا العصبية المختلفة: سهولة جميلة في التخلّق اللاجيني، حيث يتطور الدماغ عبر «وصفة» بدلاً من تطوره عبر «مخطط»، ويتطلب بيئة طبيعية وتشريحاً محيطياً (عيون أو آذان) للتطور بطريقة نمطية محددة (شترايدتر، ٢٠٠٤). تستكشف القطط بشكل أكثر نشاطاً بيئتها بصرياً لتطوير رؤية طبيعية؛ ويعتمد النظام على حلقة تغذية راجعة نشطة بين الإدراك والعمل من أجل التطوير (هيلد وهاين، ١٩٦٣).

يمكن اعتبار الفترات الحساسة بمثابة نوافذ زمنية عندما يطلب الدماغ النامي أنواعاً معينة من المعلومات، إما للمساعدة في توصيل نفسه (كما هو الحال في الفترات

البصرية الحرجة) أو للسماح للكائن الحي بالتصرف بطريقة تكيفية (كما هو الحال في التطبع). يمكن للفترات الحساسة لاكتساب اللغة أن تفي بأي من هذه الوظائف أو كليهما. كما ذكرنا سابقاً، قد تؤدي حساسية الوليد المبكرة لصوت أمه دوراً مهماً في الترابط الأبوي (ميهلر وآخرون، ١٩٧٨)، ومن الواضح أن التعلم السريع للغة لاحقاً في مرحلة الطفولة يتسم بالتكيف بشكل متساوٍ. ومع ذلك، يبدو من المرجَّح أن تطوير الشبكة الذاتية التخلقية يلعب دوراً أكثر أهمية في معظم الفترات الحساسة اللغوية، وذلك ببساطة لأن التوقيت المتأخر لمثل هذه الحساسيات ليس له وظيفة تكيفية ظاهرة. على وجه الخصوص، يبدو أن «إنهاء» بعض الفترات الحساسة مع سن البلوغ مضاد للتكيف بشكل إيجابي نظراً لتاريخ الحياة البشرية، لأن النضج الجنسي غالباً ما يشير إلى الوقت الذي ينضم فيه الشباب إلى مجموعات جديدة بلهجات جديدة. قد يبدو هذا وقت تبدو فيه القدرة على تعلم لهجة أو لغة جديدة هي الأكثر تفضيلاً، ومن المحيِّر أن قدراتنا على تعلم اللغة تتناقص بدلاً من ذلك في هذه المرحلة. يبدو أن الإنهاء البطيء للفترة الحساسة يمثل على الأرجح عمليات نضج مستقلة، ربما تكون حساسة لارتفاع مستويات الهرمونات الجنسية، وليس تكيفاً محدداً بحد ذاته.

٩-٣-٢ المناغاة والمحاكاة الصوتية:

هناك تشابه رائع آخر بين الكلام البشري وتغريد الطيور ألا وهو المناغاة. فلدى الرضَّع ميلٌ قوي وفطري على ما يبدو ليصوِّتوا لأنفسهم، وبحلول عمر العشرة أشهر، يبدو أن هذا الإلحاح يكون نشاطاً طاغياً يقوم بعملية امتصاص ذاتي (مينا وستويل غامون، ٢٠٠٥). ينخرط الأطفال في المناغاة دون طلب آراء الآخرين. وإن الرضع الصغار «يناغون» باستخدام أيديهم كما لو كانت أفواههم؛ والرضع الصم يتوقفون تدريجياً عن المناغاة الصوتية، بينما يقلل الأطفال الذين يسمعون من مناغاتهم اليدوية للتركيز على المناغاة الصوتية (ستويل غامون وأوتومو، ١٩٨٦؛ بيتيتو وماريتنيت، ١٩٩١). يبدو أن المناغاة مرتبطة ارتباطاً وثيقاً بالكلام: فالألفاظ التي يتم إنتاجها في وقت متأخر من مرحلة المناغاة لها تأثير على

الكلمات الأولى التي يصدرها الطفل (فيهمان، ١٩٨٦، ١٩٩١)، والأطفال الذين يعانون من ثقب القصبة الهوائية، الذين يُمنعون من المناغاة لأسباب طبية، يُظهرون تأخيراً مماثلاً في حياتهم في اكتساب الكلام (لوك وبيرسون، ١٩٩٠). وهكذا، اقترح العديد من المؤلفين أن مرحلة المناغاة تمثل فترة ضرورية للرضيع لإتقان التحكم بأجهزته الصوتية (جيسبيرسون، ١٩٢٢؛ كووين، ١٩٨٣؛ لوك، ١٩٩٣؛ مين وستود غامون، ٢٠٠٥). وبالمثل، فإن الطيور المغردة الصغيرة «تناغي»: يجلس الذَّكر اليافع بمفرده يغني بهدوء، دون الحاجة إلى مكافآت خارجية. في سلسلة من المراحل المدروسة جيداً بما في ذلك الأغنية الثانوية والأغنية المرنة، يمر الطائر الصغير بمراحل متغيرة من التجريب واختيار الأصوات (مارلر وبيترز، ١٩٨٢). تشارك البغاوات الناطقة أيضاً في «اللعب الصوتي» الانفرادي الذي يتضمن إعادة ترتيب مقاطع الكلام وتغييره (بيبربرغ، ١٩٩٩). لقد أظهرت التجارب المبكرة مع الطيور أن فترة الأغنية الثانوية هي فترة حرجة لتعلم الأغنية: إذا كان الطائر أصماً بشكل مؤقت خلال هذه الفترة، فلا يمكنه تعلم الأغنية «الطبيعية» أبداً. يمكن لطائر بالغٍ أصم في وقت لاحق، وبعد «بلورة» الأغنية في كثير من الحالات أن يستمر في إنتاج أغنية عادية إلى أجل غير مسمى (مارلر وسلابيكورن، ٢٠٠٤). تم توضيح العديد من الوظائف الافتراضية للمناغاة التي لا تزال تخمينية بالنسبة للبشر في الطيور المغردة (نوتبوم، ١٩٩٩؛ تشيرنيشوفسكي وآخرون، ٢٠٠١).

قد تتطلب المحاكاة الصوتية المعقدة، كما هو محدد هنا، مرحلة المناغاة، التي ينمو من خلالها الحيوان الصغير ويضبط سيطرته العصبية على نظام الإنتاج الصوتي الخاص به. من خلال «إنهاء الحلقة» بين تجربة الأداء والتحكم الحركي الصوتي، يمكن للمحاكي الصوتي تطوير التناظر بين المدخلات والمخرجات المطلوبة للمحاكاة. لكي تعمل المحاكاة الصوتية المعقدة، تم استخدام الجوانب التفصيلية للإشارة السمعية لربطها مع جوانب دقيقة مماثلة من التحكم الحركي. قد تكون عملية المناغاة ضرورية لاكتشاف مثل هذا النموذج التجريدي الذي يربط بين الإنتاج والإدراك. هذه هي

فرضية قابلة للاختبار: وهي التنبؤ بقوة بضرورة وجود مرحلة المناغاة في الأجناس الأخرى القادرة على المحاكاة الصوتية المعقدة. لا يناغي الشمبانزي الصغير بشكل مستمر (هايز، ١٩٥١). ويُلاحَظ السلوك الصوتي الوحيد الذي يشبه المناغاة لدى الرئيسيات في قرد الماموسيت القزمي، الذي يجذب ويسترضي البالغين بأصوات متغيرة للغاية؛ لكن هذه الأصوات لم تُثْبت أنها نشاط صوتي (إيلوسن وآخرون، ١٩٩٨ أ، ١٩٩٨ ب). تشير قصة هوفر، وهي عبارة عن فقمة مرفأ متكلمة تم تبنيها عند الولادة من قبل صياد، إلى إمكانية وجود فترة حساسة لاكتساب الكلام، وتشير التقارير غير الرسمية إلى أن هذا الحيوان جرَّب وحسّن ذلك النطق الشبيه بالكلام أثناء نضجه (ريلز وآخرون، ١٩٨٥). لا أعرف أي بيانات تشير إلى «اللعب الصوتي« الانفرادي في الثدييات البحرية (باولز وآخرون، ١٩٨٨)، كما أن الغياب الموثق جيداً للمناغاة في مثل هذه الأجناس من شأنه أن يدحض فرضية التخلق اللاجيني المطروحة أعلاه، ويوضِّح إمكانية وجود طرق أخرى (ربما تكون «مسبقة التوصيل») تؤدي إلى نوع المطابقة الحركية التفصيلية المطلوبة للمحاكاة الصوتية المعقدة. في الوقت الحالي، تظل هذه فرضية معقولة وتتفق مع الكثير من البيانات المقارنة، وتشير إلى أن الاستعداد الفطري للرضيع البشري للمناغاة يمثل «غريزة للتعلم». توفر المناغاة «ملعباً للتخلق اللاجيني»، مما يسمح للطفل بضبط إنتاجه الصوتي مع آليته الإدراكية السمعية، ويفسح الطريق لمحاكاة الإشارات العشوائية في وقت لاحق من الحياة.

٩-٤ الآليات العصبية الكامنة وراء المحاكاة الصوتية المعقدة:

يمكن فهم الآليات العصبية الكامنة وراء المحاكاة الصوتية المعقدة بشكلها الأفضل فيما يتعلق بالطيور المغردة. ويمكن الحصول على المراجعات الجيدة الحديثة في هذا المجال من خلال نوتبوم (١٩٩٩) ومارلر وسلابيكورن (٢٠٠٤). عملياً، لا يوجد شيء معروف عن الآليات العصبية الكامنة وراء المحاكاة الصوتية لدى متعلمين آخرين كالدلافين أو الفقمات. وما هو مثير للدهشة بشكل أكثر هو أننا لا نعرف سوى القليل عن هذه الآليات في جنسنا البشري: حسب معرفتي، لا توجد دراسة واحدة لتصوير الدماغ

تنطوي على مهمة محاكاةٍ صوتية لدى البشر (على عكس عدد من الدراسات حول المحاكاة البصرية/اليدوية). ومع ذلك، فإن بعض الاختلافات التشريحية المفهومة جيداً في أدمغة البشر والرئيسيات الأخرى قد تكمن وراء تحكمنا الصوتي المتزايد.

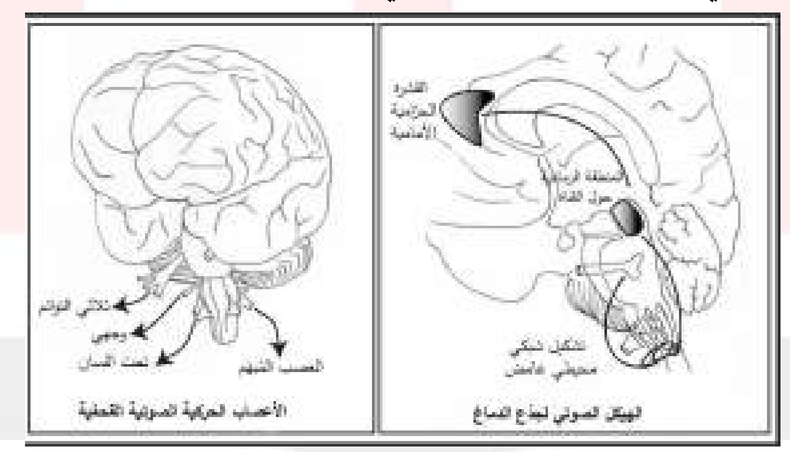
٩-٤-١ الآليات المشتركة:

تُعتبر الآليات العصبية للتحكم بالصوت مقاوِمةً للتغيير تماماً بين الثدييات (ليندن، ١٩٩٨). تتم مشاركة كل من عضلات الحنجرة والمجرى الصوتي، وإمدادها العصبي الأساسي، بشكل متماثل تقريباً بين الثدييات، كما يبدو أن العديد من بُنى التحكم ذات الترتيب الأعلى في جذع الدماغ والقشرة هي مشترَكة أيضاً. يمكننا التمييز بين ثلاثة مستويات مختلفة من التحكم في الجهاز الصوتي (انظر الشكل ٩-١). إن أقلها وأكثرها تحفظاً هو هيكل جذع الدماغ، الذي يتكون من الخلايا العصبية الحركية التي تحرك الوجه واللسان والحنجرة والعضلات التنفسية، وهي متطابقة في البشر والثدييات الأخرى. في المستوى التالي، نجد مركزاً للتحكم في الدماغ المتوسط، يتكون من المنطقة الرمادية المحيطة بالقناة والسقيفة المحيطة، التي تعمل على استثارة النطق وفي بعض الحالات على التحكم في المَعْلَمات. يتشارك نظام التحكم هذا أيضاً بين جميع الثدييات التي تمت دراستها، والعديد من الفقاريات الأخرى. نجد اختلافات كبيرة بين البشر والثدييات الأخرى فقط على أعلى مستوى، في أنظمة التحكم القشرية. سأقدم الآن تفصيلاً موجزاً لمستويات التحكم المختلفة هذه. ولمزيد من التوصيف التفصيلي، يوجد دليل موجز لكنه موثوق في ليسينز(١٩٩٥)؛ ويمكن العثور على مزيد من التفاصيل في ديكون (١٩٩٢) وليسينز (٢٠٠٢).

هيكل جذع الدماغ:

تقع أجسام الخلايا في الخلايا العصبية الحركية التي تتحكم في النطق داخل جذع الدماغ، وترسِل محاورَها إلى العضلات المختلفة عبر أعصاب قحفية متعددة. باختصار، توجد الخلايا العصبية الحركية الرئيسية في نواة الوجه وثلاثية التوائم (للوجه والفك)، ونواة تحت اللسان (معظم عضلات اللسان)، والنواة الغامضة (في

الحنجرة والحجاب الحاجز). سيؤدي تدمير أي من هذه الخلايا العصبية إلى شلل كامل للعضلات المرتبطة بها، فإن تفاصيل أنماط التعصيب مفيدة جداً لتشخيص آفات جذع الدماغ وقد حفظتْها أجيال من طلاب الطب. إن الهياكل التي يتم التحكم بها لها وظائفها الأساسية في التغذية والتنفس، والضرر الذي يلحق بهذه المنطقة يؤدي عادة إلى مشاكل صحية خطيرة كعُسر البلع (مشاكل في الأكل والبلع) والاختناق، بالإضافة إلى مشاكل النطق. هذه الوظائف الحاسمة تجعل من غير المُستغرب أن يكون أساسها العصبي محافظاً للغاية بين جميع الفقاريات. وكل هذه العضلات هي من مشتقات القوس القصبي (انظر الفصل الخامس).



الشكل ٩-١

«هيكلية» جذع الدماغ المتحكم بالنطق لدى الثدييات تظْهر الأعصاب الحركية القحفية التي تعصِّب العضلات المختلفة المشاركة في النطق في الثدييات كما هو مبين في أ. يوفر العصب الثلاثي التوائم التحكم الحركي للفك، وهو العصب الوجهي لمعظم عضلات الوجه بما في ذلك الشفتان، تحت اللسان بالنسبة للسان، والعصب المُبْهم بالنسبة للحنجرة وبعض عضلات الجهاز التنفسي. صورة داخل جذع الدماغ توضح نوى التحكم المختلفة. وأهمها تكوينٌ شبكي محيطي من النخاع ومنطقة محيطِ القناة الرمادية في الدماغ المتوسط؛ والقشرة الحزامية الأمامية هي المنطقة القشرية الوحيدة التي تؤدي دوراً في النطق في معظم الثدييات، ولكن يبدو أن لها تأثير تشغيل / إيقاف «البوابة»، مع عدم وجود تحكم مباشر في بنية النطق.

٩-٤-٢ منطقة التحكم في الدماغ المتوسط:

إن المنطقة الأساسية المشاركة في التحكم الصوتي بحد ذاته هي منطقة في جذع الدماغ تسمى محيط القناة الرمادية، التي تقع في الدماغ المتوسط. يثير التحفيز الكهربائي لمحيط القناة الرمادية بشكل موثوق أصواتاً صوتية طبيعية في العديد من أنواع الفقاريات، بما في ذلك جميع الثدييات والطيور التي تم اختبارها (ليسينز، ١٩٩٤). وتمثل هذه المنطقة مركز التحكم الصوتي البدائي للأصوات الفطرية. تم تحديد روابط محيط القناة الرمادية مع هيكل جذع الدماغ في الرئيسيات من قبل ليسينز وبرات (١٩٧٩)، الذين وجدوا روابط مباشرة في ثلاثة أو ما يقارب من ثلاثة فقط من المكونات الرئيسية الأربعة للهيكل الصوتي لجذع الدماغ: النواة ثلاثية التوائم ونواة الوجه والنواة الغامضة. ومع ذلك، لم يُعثر على أي روابط مع النواة تحت اللسان، التي تتحكم باللسان. ويتسق هذا مع الملاحظة التي مفادها أن نطق الثدييات يشمل عادة مكونات الحنجرة والوجه (الفكين والشفتين)، وليس أي تشوه نشط في جسم اللسان (ليسينز وبلوغ، ١٩٧٦؛ ديكون، ١٩٩٢).

يبدو أن محيط القناة الرمادية كافية، وحدها، لتوليد أصوات صوتية طبيعية في الثدييات غير البشرية بما في ذلك القطط والقرَدة. لا تؤدي إزالة أو فصل المراكز القشرية إلى إعاقة الإخراج الصوتي (ديكون، ١٩٩٢). وينطبق هذا أيضاً على الصيحات الفطرية كالبكاء عند البشر: فالأطفال الذين يعانون من انعدام الدماغ، الذين يفتقرون إلى الدماغ الأمامي بالكامل (القشرة، والمهاد، والنوى القاعدية، جنباً إلى جنب مع المخيخ)، لا يزالون يتفاعلون مع المنبهات المؤلمة عن طريق البكاء (ليندينز، ١٩٩٥). يبدو أن مجموعة منتشرة من الروابط من مناطق جذع الدماغ والمناطق الحوفية الأخرى على محيط القناة الرمادية تربط مراكز النطق بالسياق العاطفي أو الظرفي المناسب للنطق، ويؤدي تحفيز هذه المناطق إلى النطق مع زمن كُمُون أطول بكثير من تحفيز محيط القناة الرمادية. بالنظر إلى هذا الدليل، يبدو من المناسب النظر إلى مراكز التحكم في الدماغ المتوسط على أنها مركز القيادة الأساسي

للنطق في الفقاريات، الذي يتوسط بين المعالجة المرتبطة بالمدخلات الحسية (مثل الألم والمتعة، أو المنبهات البصرية المفاجئة أو الخطيرة) وبين ردود الفعل العاطفية لهذه المحفزات، وآليات المُخرجات الصوتية في هيكل جذع الدماغ.

٩-٤-٣ مناطق التحكم القشرية:

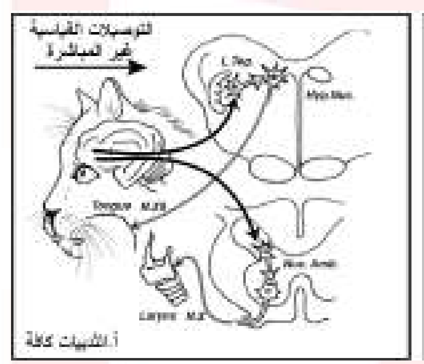
عندما يتعلق الأمر بالمراكز القشرية، هناك نظامان منفصلان يلعبان دوراً ما في التحكم بالنطق. الأول والأكثر بدائية من هذه الأنظمة يتم تقاسمها مرة أخرى على نطاق واسع بين الثدييات. يتكون هذا النظام القشري الإنسي من القشرة الحزامية الأمامية والمناطق المجاورة (مثل أجزاء من المنطقة الحركية التكميلية) التي يبدو أنها تؤدي دوراً إرادياً أعلى في إثارة أو تثبيط النطق في معظم الثدييات، بما في ذلك البشر (مايرز، ١٩٧٦؛ يونس وفون كرامون، ١٩٨٢). يمكن أن يؤدي التحفيز الكهربائي لهذه المنطقة إلى النطق، كما تؤدي الآفات التي تصيبها إلى إحداث الخَرَس لدى الحيوانات وفقدان القدرة على التحكم في النطق في سياق عملي؛ كما أن الآفات التي تصيب هذه المنطقة عند البشر تؤدي أيضاً إلى حدوث طفرة مؤقتة مع فقدان دائم للتعبير عن التأثير الصوتي (ليسينز وفون كرامون، ١٩٨٢). تتوافق جميع البيانات التشريحية العصبية مع النموذج الذي يرى أن هذا النظام الإنسي هو المستوى الأعلى والأكثر طوعية للتحكم الصوتي في معظم الثدييات، وكواحد يلعب دوراً مهماً في النطق، بما في ذلك الكلام و«الصيحات» البشرية الفطرية كالضحك والصراخ في جنسنا البشري. يبدو أن هذا النظام الإنسي هو المسؤول الوحيد عن قدرة معظم الثدييات على توجيه أصواتها في موقف فعال، ولكن لا يبدو أنه يسمح بالتعديل النشط للبنية الصوتية لهذه الأصوات.

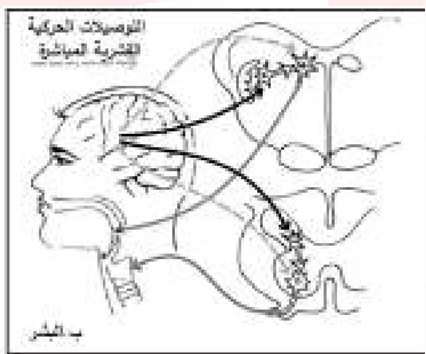
في جميع الأنظمة التي تمت مناقشتها حتى الآن، يبدو أن البشر يشتركون في النمط النوعي للشبكة العصبونية الحيوية التي نراها في الثدييات والرئيسيات الأخرى. ومع ذلك، يوجد اختلاف جوهري في الشبكة الحركية الصوتية بين الإنسان والرئيسيات الأخرى من حيث الجهاز القشري الجانبي. على وجه

الخصوص، يمتلك البشر روابط مباشرة بين المناطق الحركية الأمامية للقشرة المخية الحديثة الوحشية والعصبونات الحركية المهمة في جذع الدماغ، ولاسيَّما تلك الموجودة في النواة الغامضة التي تشارك في التحكم بالحنجرة (كويبرز، ١٩٥٨؛ ديكون، ١٩٩٢؛ يلينز، ١٩٩٤). سأسمي هذه الروابط الجديدة الروابطَ القشرية الحنجرية (مع تجنب المصطلح الأكثر غموضاً ولكن الأكثر دقة من الناحية التشريحية العصبية ألا وهو تسميتها روابط قشرية غامضة). بينما يتسبب الضرر الذي يلحق بهذه المنطقة القشرية الجانبية في فقدان الصوت لفترات طويلة لدى البشر، فإن الضرر الذي يصيب نفس المنطقة في قردة السنجاب أو الريسوس ليس له أي تأثير على الأصوات التي تظل طبيعية من حيث الكمية والنوعية، ولكنْ لها تأثير واضح على التحكم في الشفتين والفك، واللسان، حيث تعيق عملية التغذية بشكل كبير (ليسينز وآخرون، ١٩٨٢). إن هذا الرابط القشري والحنجري الجديد هو فرق قوي وموثق جيداً بين أدمغة الإنسان والثدييات الأخرى ويبدو أنه وثيق الصلة بالقدرات الصوتية البشرية (انظر الشكل ٩-٢).

إن التمييز بين هذا النظام الجانبي الجديد، والنظام الإنسي البدائي المشترك ومراكز التحكم في الدماغ المتوسط، يتضح جيداً من خلال التردد الذي يمكن للمرء أن يرى به انفصالاً مزدوجاً للكلام والأغنية من جهة، والنطق الفطري والقذف العاطفي (كالشتم) من جهة أخرى (ليندينز وآخرون، ١٩٨٢). من الشائع جداً أن يعاني مرضى حبسة الكلام من اضطراب شديد في الكلام التلقائي، لكنهم يظلون يضحكون ويبكون ويشتمون بشكل طبيعي. إن حقيقة أن الكلمات (المُتعلَّمة) المتضمنة في الشتائم يمكن أن تظل غير متضررة بعد تلف بقية المعجم، وتميل إلى الفصل مع الصيحات الفطرية، هو أمر مثير للاهتمام جداً. وهذا يشير إلى أن النظام اللغوي قد «استعمر» جزئياً وإلى حد ما الشبكةَ الدماغية الأقدم والأكثر أساسية التي تشارك في التعبير العاطفي (مايرز، ١٩٧٦). ومع ذلك، فإن بقية المخرجات الصوتية المرتبطة بالمحاكاة الصوتية المعقدة هي مرتبطة بهذه الروابط الجانبية الجديدة.

من غير المحتمل أن تكون مصادفة أن الخلايا العصبية التي تصنع هذه الروابط المباشرة تقع في القشرة الحركية خلف منطقة بروكا مباشرة، وهو تواصل مكاني سيظهر مراراً وتكراراً في بقية هذا الكتاب.





الشكل ٩-٢

فرضية كوييرز / جورغنز للتحكم الحركي بالكلام من المفترض أن تكون الروابط المباشرة بين القشرة الدماغية والخلايا العصبية الحركية الصوتية أساس التحكم الحركي في الكلام لدى البشر. على اليسار، تظهر الوصلات غير المباشرة من القشرة الحركية الجانبية إلى الخلايا العصبية الداخلية لجذع الدماغ. وهي خاصة بمعظم الثدييات. لا تقوم الخلايا العصبية القشرية بعمل روابط مباشرة مع الخلايا العصبية الحركية الفعلية التي تتحكم في عضلات اللسان والحنجرة.بالإضافة إلى هذا الربط غير المباشر، تضيف الرئيسيات روابط مباشرة من القشرة إلى الخلايا العصبية الحركية التي تتحكم باللسان والفك والشفاه (أعلى اليمين). ومن بين الرئيسيات، إن البشر فقط هم الذين يمتلكون روابط مباشرة بالخلايا العصبية الحركية الحنجرية التي تتحكم في عضلات الحنجرة (أسفل اليمين).

تشكِّل منطقة بروكا الجزء الجانبي السفلي من القشرة الأمامية الحركية، وعادة ما يُنظر إليها على أنها تشمل المناطق المحددة بهندسة خلوية BA 44 وBA 45 وهي تقع مباشرة أمام جزء من القشرة الحركية التي تتحكم بالوجه والفك واللسان (والتي تقع بطبيعة الحال تحت الخلايا العصبية التي تتحكم باليدين والأصابع). ومِنْ ثَمَّ، فمن غير المُستغرب أن تشارك هذه المنطقة في التحكم الحركي في المضغ والبلع لدى الثدييات. والأكثر إثارة للاهتمام، أن هذه المنطقة متضَّمنة في التحكم الطوعي في

الإنتاج الصوتي لدى البشر، لكن دراسات الآفات لا تكشف عن وظيفة مقابلة في نطق القرَدة (يورغن، ٢٠٠٢). أخيراً، اقترح بعض المفسرين للقوالب الداخلية للبشرانيين الأحفوريين أن هذه المنطقة كانت هدفاً للتوسع خلال التطور البشري، بدءاً من الإنسان الماهر (على سبيل المثال، توبياس، ١٩٨٧). لكل هذه الأسباب، اعتبر العديد من المعلقين أن التغيرات العصبية في المنطقة العامة لمنطقة بروكا هي حاسمة في تطور التحكم الحركي الصوتي البشري. تتوافق وجهة النظر المتعلقة بمنطقة بروكا مع نتائج دراسات التصوير العديدة للإنتاج الصوتي، ووجهة نظر بروكا نفسه، الذي رآها على أنها تلك المنطقة التي تتحكم في الإنتاج اللغوي فقط. ومع ذلك، فقد كانت منطقة بروكا متضَّمنة أيضاً في إنتاج وفهم جوانب مختلفة من النحو (كاراماز وزوريف، ١٩٧٦؛ فريدريسي وآخرون، ٢٠٠٠؛ كويلش وآخرون، ٢٠٠٢)، وقد أشارت دراسات أخرى إلى الدور العام لهذه المنطقة في المعالجة المعجمية البصرية والمهام الصوتية (كالقافية؛ زاتور وآخرون، ١٩٩٢). من الواضح أن المناطق القشرية التي تشملها منطقة بروكا تؤدي أدواراً مهمة متعددة في اللغة، ولكن لا يزال من غير الواضح ما إذا كانت هذه الأدوار خاصة باللغة أو تعكس جوانب أكثر عمومية من التحكم الصوتي الإرادي واليدوي أو الانتباه (ثومبسون شيل وآخرون، ١٩٩٧).

٩-٤-٤ التحكم الصوتي في المنظور المقارن:

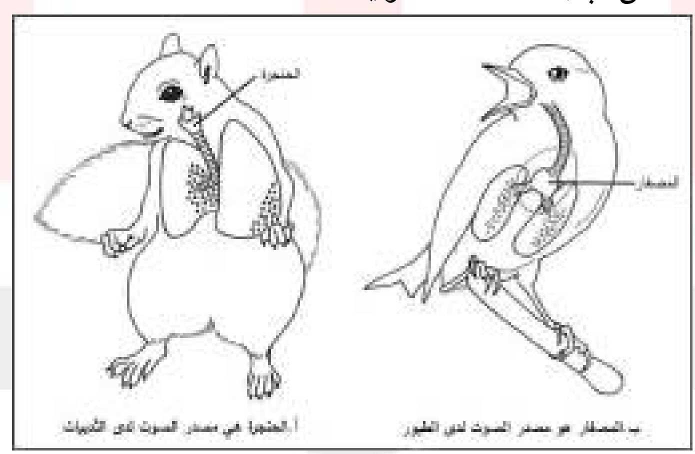
يأتي أقوى دليل حتى الآن على درجة معينة من تعلم الإنتاج الصوتي لدى الشمبانزي من ملاحظات مارشال (١٩٩٩)، الذي وثَّق انتشار مكوِّن «الشفاه الحمراء» أو «طنين الشفاه» في عروض الصيحات اللاهثة لمجموعة شمبانزي أسيرة بعد إدخال ذكَرٍ أصدرَ مثل هذه الصيحات. تم تعزيز هذه الملاحظة من خلال حجج رينولدز لوسين (٢٠٠٨) بأن التحكم بالشفاه هذا طوعي ومتعمَّد في الشمبانزي، وهو مُستطرف دماغياً بشكل مختلف عن الصيحات العادية النموذجية للأجناس. بقبول هذه الملاحظات في الوقت الحالي باعتبارها البيانات الوحيدة المتوافقة مع تعلم الإنتاج الصوتي لدى الشمبانزي، فإن هذا له تأثير مثير للاهتمام: إن الصعوبة

الأساسية التي تمنع الشمبانزي من تعلم الكلام ليست التحكم في المجرى الصوتي، بل التحكم في الحنجرة. يتوافق هذا مع ملاحظات هيز (١٩٥١) وهيز وهيز (١٩٥١) فيما يتعلق بمحاولاتهما لتعليم الشمبانزي فيكي التحدث: كانت الكلمات القليلة التي يمكن أن تتحكم فيها وتشكلها بأي مساعدة كلمات مهموسة: كانت مرفقة باللهاث، بدلاً من كونها منطوقة. تؤكد هذه الملاحظات أن الاختلاف الجوهري بين البشر والشمبانزي هو التحكم في عضلات الحنجرة، بما يتفق مع الملاحظات التشريحية العصبية التي تشير إلى أن البشر فقط لديهم روابط قشرية حنجرية مباشرة.

تم تقديم اختبار مباشر تقريباً لفرضية كويبرز / جورغنر بواسطة الطيور المغردة، التي طورت بشكل متقارب تحكماً صوتياً معقداً. لسوء الحظ، فإن المقارنة ليست مباشرة تماماً، لأن كلاً من الإنتاج الصوتي للطيور وهيكل دماغها يختلفان تماماً عن تلك التي لدى الثدييات. تصدر الطيور صوتاً بوساطة عضو فريد من نوعه، يسمى المصفار، ويتوضع في قاعدة القصبة الهوائية (انظر الشكل ٩-٣). كما أنها تفتقر إلى نسيج مماثل للقشرة المخية الحديثة للثدييات (انظر الفصل الخامس). ولكن مع وضع هذه الاختلافات في الاعتبار، فإن الطيور تدعم الفرضية بوضوح: فهي تمتلك روابط مباشرة من مناطق حركة الدماغ الأمامي إلى الخلايا العصبية التي تتحكم بالمصفار (أيواتسوبو وآخرون، ١٩٩٠؛ وايلد، ١٩٩٣).

من الخصائص المميزة في توزيع المحاكاة الصوتية المعقدة بين الثدييات هو أن الثدييات المائية فقط (الحيتان والفقمات) تُظهر بوضوح المحاكاة الصوتية المعقدة. إذا جعلنا معاييرنا أقل صرامة لتشمل المحاكاة الصوتية، فسنضيف عندها الفقمات، وبعض الخفافيش، وربما الفيلة. إن جميع المحاكين الصوتيين غير البشريين تقريباً هم إما حيوانات طائرة وإما مائية (كما أن إضافة ٤.٠٠٠ جنس أو نحو ذلك من الطيور التي تحاكي صوتياً يقوي هذا النمط فقط). افترض جانيك وسلاتر (١٩٩٧) أن الحركة التي تميز الحيوانات الطائرة أو التي تسبح تعطي أهمية للتواصل الصوتي، وربما المحاكاة الصوتية، وتوفر أساساً وظيفياً ممكناً للمحاكاة. قد يكون هناك قيد

وظيفي إضافي على الثدييات البحرية التي تقوم بالتصويت تحت الماء وهو أن الجودة الصوتية للصوت تتغير مع العمق، وقد تتطلب إشارات أكثر تعقيداً للتعرف عليها، أو تحكماً أكثر تعقيداً (جان وسلاتر، ١٩٩٧). وإنني أقترح فرضية ميكانيكية: إن متطلبات الطيران أو السباحة زادت من التحكم الطوعي في الحنجرة وعضلات الجهاز التنفسي، خاصة لحبس النفس تحت الماء، مما وفر تكيفاً مسبقاً للتحكم الصوتي المعقد. يتم توفير حالات اختبار مثيرة للاهتمام لهذه الفرضية من قبل الثدييات المائية الأخرى، بما في ذلك القنادس، وخنازير الماء، وثعالب الماء، والدببة القطبية. يمكن بسهولة دراسة قدرات التعلم الصوتي لأي من هذه الأجناس، ويجب أن تتجاوز قدرات الأجناس البرية ذات الصلة الوثيقة.



الشكل ٩-٣

الإنتاج الصوتي للطيور مقابل الثدييات تستخدم الثدييات، مثل معظم الفقاريات الأرضية، الحنجرة لإنتاج النطق (أ). تستخدم الطيور عضواً جديداً يقع في قاعدة القصبة الهوائية، المصفار، لإنتاج الأصوات (ب).

يمثل البشر استثناءً واضحاً لقاعدة «الطيران أو السباحة» (أحد الأسباب الصحيحة التي قدمها المتحمسون لفرضية «القرد المائي» لدعم فكرة أن البشر مروا بمرحلة بحرية شبه برمائية في تطورهم المبكر؛ رويد وآخرون،١٩٩١؛ مورغان، ١٩٩٧). ومن المثير للاهتمام، مع ذلك، أن معظم الأجناس المحاكية صوتياً تستخدم

جهاز إنتاج صوتي جديد لإصدار أصواتها. تصدر الطيور صوتاً خلال المصفار الفريد (الشكل ٩-٣)، كما تمتلك الحيتان المسننة عضواً جديداً مختلفاً لإنتاج الصوت، وهو نظام الجراب الأنفي (لا يزال إنتاج الصوت في الحيتان البالينية غير مفهوم جيداً). يشير هذا إلى أن تطور التشريح الصوتي الجديد، الذي يستلزم آليات جديدة للتحكم الصوتي، قد «يحرر» التحكم الصوتي من القيود النموذجية على الصيحات الفطرية الخاصة بذلك الجنس. قد تكون الأصوات الفطرية ذات الأهمية الاجتماعية حاجزاً مهماً للتطور الأولي للإنتاج الصوتي المرن المُتعلَّم، لأن التحكم العصبي البدائي للجهاز الصوتي سوف «يتفوق» على أي دفع تطوري تجاه التحكم الطوعي. قد تكون الصيحات الفطرية المرتبطة عاطفياً عائقاً هاماً يمنع تطور أنظمة التواصل المرنة والمتعلَّمة، وهو قيد تجنبته كائنات كالطيور أو الدلافين من خلال تطوير نظام إنتاج صوتي جديد بالكامل.

من بين المحاكين الصوتيين المعقدين، من المعروف أن البشر والفقمات فقط هم من يصدرون أصواتهم باستخدام نظام إنتاج صوتي خاص بالثدييات: الرئتين والحنجرة والمجرى الصوتي. بطريقة ما، نجح البشر والفقمات في «فك ارتباط» نظام الإنتاج الصوتي الخاص بنا عن دوره الأصلي، واستخدامه لإنتاج إشارات صوتية مرنة ومتعلَّمة. إن هذه الحقيقة الأساسية حول التقليد الصوتي المعقد قد تلقت القليل من الاهتمام من طلاب تطور اللغة بشكل مدهش (على الرغم من ذلك، انظر ديكون، ١٩٩٧). لسوء الحظ، فنحن نعرف القليل عن كيفية تطور المحاكاة الصوتية المعقدة بين الفقمات. قد يكون أو لا يكون لوظائف أغنية الفقمة، مثل تلك الخاصة بتغريد الطيور، أي علاقة بوظائف الموسيقا البشرية أو الكلام (هاوزر وماك ديرموت، ٢٠٠٣). لكن بصرف النظر عن الآليات العصبية والفسيولوجية التي تكمن وراء الإنتاج والتعلم الصوتي في الفقمة، فهي ذات أهمية كبيرة، لأنها توفر التناظرية الوحيدة المعروفة حالياً التي يمكن من خلالها دراسة مثل هذه الآليات تجريبياً (فيتش، ٢٠٠٦ب). إن التنبؤ القوي القابل للاختبار والناتج عن المراجعة أعلاه هو أنه يجب أن يكون للفقمات روابط قشرية حنجرية مباشرة. وإذا كان الأمر

كذلك، فإن الفقمات تقدم جنساً مثالياً لدراسة التطور والمحددات الوراثية لهذا النمط، مع الاحتفاظ بالعديد من الأجناس في الأسْر في حدائق الحيوان والأحياء المائية. يتم تدريب الفقمات بسهولة، ويمكن التحكم بها تماماً إذا تم تربيتها على تواصل مع البشر. إنها صغيرة بما يكفي ليتم مسحها ضوئياً باستخدام تقنية تصوير الدماغ غير الجائر التي تم تطويرها للبشر. ولا يوجد سبب من حيث المبدأ لعدم إمكانية دراسة الإنتاج الصوتي للفقمة والتحكم العصبي بالتفصيل، كما هو تغريد الطيور اليوم. فعلى عكس الطيور، تمتلك الفقمة دماغاً نموذجياً للثدييات، مثل دماغنا، وهي تستخدمه للتحكم في نظام صوتي نموذجي للثدييات. كما أنها أقرب وراثياً وعصبياً إلى البشر من الطيور المغردة. إن الباب مفتوح لمجموعة واسعة من الدراسات المقارنة التي يمكن أن تلقي الضوء على هذا الجانب الحاسم من إنتاج الكلام البشري والتحكم فيه.

٩-٤-٥ الآثار المترتبة على المسارات العصبية الجديدة لدى البشر:

إن الروابط القشرية والحنجرية الجديدة من القشرة الحركية للإنسان تشكل وبشكل نوعي مشكلة خطيرة للباحثين الذين يجادلون في الاستمرارية ما بين صيحات الرئيسيات وبين الكلام البشري (أو الأغنية؛ ميرز، ١٩٧٦). إن أي نظرية لتطور الكلام البشري تحتاج إلى أن تأخذ بالحسبان تطور هذه الشبكات الجديدة. في حين جادل العديد من المؤلفين للاستمرارية في التحكم الصوتي لدى الرئيسيات والبشر (على سبيل المثال، ليبرمان، ٢٠٠٠، ٢٠٠٦)، فأنا أعرف اثنين فقط من العلماء الذين تعاملوا مع التحدي الذي تمثله هذه البيانات العصبية المقارنة بشكل جدي (ديكون، ١٩٩٢؛ ماكينليج، ١٩٩٨ب). يقر المؤلفان بدور متزايد للقشرة الحركية الجانبية في النطق البشري. ومع ذلك، اقترح ديكون أن هذا الاختلاف قد يكون في البداية كمياً وليس نوعياً، وأن الاختلافات الكمية التي شوهدت في مرحلة البلوغ قد تنتج عن عمليات التخلق اللاجيني والاحتفاظ الانتقائي بالروابط العصبية (ديكون، ١٩٨٤، ١٩٩٢). لقد سلَّط ماكينليج الضوء على الدور الذي يتغاضى النظام الإنسي عن لعبه

في النطق البشري، مشدداً على الدور التمهيدي المحتمل للأنظمة العصبية التي تتحكم في الشفاه والفك في عروض صفع الشفاه لدى الرئيسيات. وستتم مناقشة هذه النماذج بمزيد من التفصيل في الفصل العاشر.

في حين أنني أتفق مع هذه الحجج، فإنها في رأيي لا تبرر التقليل من أهمية الروابط الجانبية الجديدة لدى البشر، ولا تحل مشكلة الاستمرارية. في حين أن الغالبية العظمى من الشبكة التشريحية والعصبية المعنية بالكلام البشري يتم مشاركتها مع الرئيسيات الأخرى، فإن هذا لا يشرح شيئاً بالنسبة للاختلاف السلوكي الأساسي بين البشر والرئيسيات الأخرى: قدرتنا على المحاكاة الصوتية المعقدة. تضع فرضية يورغن (١٩٨٢) هذه الروابط الجانبية الجديدة في مركز الصدارة. وببساطة، تشير الفرضية إلى أن روابطنا القشرية والحنجرية الجديدة توفر تحكماً طوعياً دقيقاً في الحنجرة، مما يجعلنا ننسّق النطق مع الحركات التفصيلية للفك والشفتين واللسان (التي كانت مسبقاً تحت السيطرة الطوعية للتغذية عند أسلافنا الرئيسيين الأوائل). في فرضية يورغن، يعَدُّ التحكم القشري الجانبي شرطاً أساسياً عصبياً للمحاكاة الصوتية المعقدة، كما يظهر في الكلام أو الأغنية. في حين أنه من المحتمل أن تكون هناك مناطق قشرية أو تحت قشرية مهمة أخرى تشارك في المحاكاة الصوتية المعقدة، فإن هذه الفرضية منطقية ومتسقة مع مجموعة كبيرة من البيانات التشريحية العصبية التفصيلية (سترايدتر، ٢٠٠٤).

٩-٥ الأساس الوراثي الجزيئي للتحكم الحركي الصوتي المعقد:

في نهاية المطاف، إن أي اختلافات عصبية مرتبطة بالكلام بين البشر والشمبانزي لديها بعض الأساس الوراثي. ويعني تشابه التسلسل بنسبة ٩٩ بالمئة بين هذين الجنسين أن مساحة البحث محدودة أكثر بكثير من معظم الأجناس التي تم تسلسل شرائطها الوراثية. نظراً لأن كلاً من الشريطين الوراثيين للإنسان والشمبانزي متسلسلان (جمعية تسلسل وتحليل الشمبانزي، ٢٠٠٥) ومتاحان للجميع على الإنترنت، فقد يبدو أنه لا مفر من عزل الاختلافات الوظيفية

الرئيسية بسرعة وتعقبها إلى مورثات معينة. ولسوء الحظ، فإن هذا الافتراض غير صحيح، لأن معظم الاختلافات الوراثية محايدة وليس لها أي تأثير على وظيفة أو ملاءمة الكائن الحي (كينغ وجوكس، ١٩٦٩؛ كيمورا، ١٩٨٣). إن تلك التغييرات القليلة التي تكون قابلة للتكيف، وتتحكم في الاختلافات المظهرية الحساسة بين الكائنات الحية، تكون «مدفونة» في الضوضاء المحايد وغير التكيفي في الشريط الوراثي. إن البحث عن تلك الاختلافات الوراثية التي تُحدِث فرقاً يشبه في الواقع البحث عن إبرة في كومة قش. ويشير ١% من الأزواج القاعدية البالغة ١٠٩ في الشريط الوراثي البشري إلى أن هناك عشرة ملايين زوج قاعدي يمكن النظر فيها: وهذه أخبار سيئة لأي شخص يفكر في نهج القوة الغاشمة لعزل الاختلافات الوراثية المهمة للكلام أو اللغة.

إن الخيار الأول الواعد هو النظر فقط إلى الأجزاء المعبَّر عنها من الشريط الوراثي. يتكون الشريط الوراثي البشري بشكل أساسي من الحمض النووي غير المشفر (الذي كان يُطلق عليه سابقاً الحمض النووي «عديم الفائدة»، مما يعني أنه لا يتم نسخه أبداً إلى بروتين). إن نحو ٢ بالمئة فقط من الشريط الوراثي لدى الإنسان (أو الشمبانزي) هو مورثات مشفرة: وهي حمض نووي يتم تحويله إلى بروتيناتٍ تؤدي دوراً في الخلية. يمكن أن يكون هذا الجزء من الشريط الوراثي غريباً نسبياً يمكن تحديده بواسطة الحاسوب (من خلال البحث عن متواليات «البدء» و «التوقف»). يبدو أن الغالبية العظمى من الحمض النووي المشفر متطابق تقريباً بين الجنسين، مع وجود اختلافات قليلة لها تأثير واضح على وظيفة البروتين. في الواقع، يتم مشاركة معظم البروتينات البشرية، مع القليل من التغيير، مع الفئران. بعض الاستثناءات المثيرة للاهتمام هي معروفة. معظم هذه المورثات هي إما مورثات شمية، أو مورثات معبَّر عنها في الخصية التي تؤدي دوراً غير معروف في العزلة الإنجابية أو منافسة الحيوانات المنوية (كلارك وآخرون، ٢٠٠٣). ومع ذلك، فإن بعض التغييرات المثيرة للاهتمام في بروتينات العضلات معروفة، مثل مورث MYH16 العضلين والمرتبط بالعضلات

الصدغية البشرية المنخفضة (ستيدمان وآخرون، ٢٠٠٤). فالعضلات الصدغية هي عضلات المضغ في الصدغ، وتكون كبيرة وقوية في معظم الثدييات. في القردة البالغة، تغطي هذه العضلات جوانب الجمجمة بالكامل تقريباً، مما يخلق طبقة سميكة من العضلات تحت فروة الرأس، بينما تكون هذه العضلات عند البشر صغيرة جداً ورقيقة (انظر الشكل ٧-٢). يرتبط الرد الصدغي بإسكات الجين MYH_{16} الذي يرمز إلى شكل من أشكال العضلين يتم التعبير عنه فقط في هذه العضلات. يسمح الفحص المقارن لمورث MYH_{16} في الرئيسيات المختلفة للباحثين بتقدير الوقت الذي نشأت فيه هذه الطفرة الرئيسية أثناء تطور الإنسان (بيري وآخرون، ٢٠٠٤). ونأمل أن تكشف المزيد من الأبحاث عن المزيد من هذه الأمثلة، لكن البيانات الحالية تشير إلى أنه، وإلى تقدير أولي معقول، يستخدم البشر عموماً نفس البروتينات لبناء أجسامنا مثل الشمبانزي. يشير هذا إلى أن التغييرات في التعبير الوراثي، وليس تسلسل البروتين، هي التي تؤدي الدور الأساسي (كارول، ٢٠٠٥ب).

تؤدي المورثات التنظيمية أدواراً رئيسية في العملية الوراثية المعقدة الكامنة وراء تنظيم المورثات. إن أهم فئة من المورثات التنظيمية هي عوامل النسخ: وهي مورثات ترمُز للبروتينات التي ترتبط بالحمض النووي، تنظِّم التعبير عن المورثات الأخرى المجاورة. يمكن لعوامل النسخ المنسوخة من موقع واحد على الصبغي أن تنتقل إلى مناطق أخرى، وتتحكم في مورثات متعددة من خلال «التعرف» على تسلسلات معينة من الأزواج القاعدية، التي يطلق عليها نماذج الربط، وترتبط بها بشكل تفضيلي. قد يؤدي الارتباط بهذه المواقع بعد ذلك إلى زيادة أو تقليل التعبير الوراثي في الحمض النووي المجاور. يُطلق على امتداد الحمض النووي المجاور لجزء التشفير البروتيني من الشريط الوراثي «منطقة المحفز»، ويُطلق على البروتينات المرتبطة بهذه المناطق اسم العناصر التنظيمية (تشير «cis» إلى بعض خيوط الحمض النووي). عادةً، سيكون للمورث الواحد عدة مواقع ربط مختلفة في منطقة المحفز الخاص به: تخيلْ مجموعة من الأقفال على

باب شقة حضرية مؤمَّنة جيداً، حيث تكون العناصر التنظيمية هي المفاتيح. من أجل «فتح الباب» والبدء في التعبير الوراثي، يجب ربط مفاتيح عامل النسخ المتعددة بالحمض النووي (وإزالة العناصر التنظيمية الأخرى «المعوقة»). على الرغم من أن عوامل النسخ نفسها تميل إلى أن تكون متحفظة تماماً، إلا أن المزيد والمزيد من الأدلة تشير إلى أن التغييرات في المناطق التنظيمية التي ترتبط بها تؤدي دوراً حاسماً في تطور شكل ووظيفة الكائن الحي (كارول وآخرون، ٢٠٠٥).

ولكن من المؤسف أن دراسة المناطق التنظيمية هي أكثر صعوبة من تشفير الحمض النووي لأنها لا تحتوي على نقاط بداية ونهاية محددة بوضوح. يتمثل النهج الواعد لتحديد المناطق الحساسة للحمض النووي غير المشفر في البحث عن المناطق المحفوظة من الحمض النووي غير المشفر في الأنواع الحيوانية المنفصلة على نطاق واسع (كالأسماك والطيور والثدييات). تشير المقارنات بين الثدييات و«الكائنات الحية النموذجية» مثل الدجاج أو سمكة الفوجو المتنفخة (التي تحتوي على أصغر شريط وراثي فقاري معروف) إلى أن ٢٣ بالمئة أخرى من الشريط الوراثي للفقاريات يتكون من مناطق تنظيمية محمية للغاية، ويبشر الاستكشاف التفصيلي لهذه المناطق بالمزيد من الرؤى للآليات الكامنة وراء التعبير الوراثي (جمعية تسلسل الشريط الوراثي للدجاج الدولي، ٢٠٠٤؛ فاندبويل وآخرون، ٢٠٠٤)، ويكشف التسلسل الأخير للبروتكوردات الأمفيوكسوس عن قدر كبير من الحفاظ على مثل هذه المناطق (بوتنام وآخرون، ٢٠٠٨). سيثبت هؤلاء الأقارب البعيدون أهمية حاسمة في اكتشاف وفهم النماذج غير المشفرة المشاركة في تنظيم المورثات في العقد القادم. في الوقت الحالي، تركز معظم الأعمال الوراثية بحكم الضرورة على البروتين الذي يشفّر أجزاء من الشريط الوراثي، ولكن بعد التقاط هذه «الفاكهة المتدنية»، ستتم مواجهة التحدي الأكثر صعوبة، والأكثر أهمية في نهاية المطاف، والمتمثل في فهم دور الحمض النووي غير المشفر في تنظيم المورثات (كارول، ٢٠٠٣).

٩-٦- مورث $FOXP_2$ والتحكم الحركي الصوتي المعقد:

ومع ذلك، حتى الآن، تم عزل مورث تنظيمي واحد فقط له علاقة واضحة بقدرة بشرية فريدة: مورث يسمى $FOXP_2$، وهو عامل نسخ، وهو أحد أعضاء عائلة عامل النسخ لصندوق رأس الشوكة الكبير (كارلسون ومهلابو، ٢٠٠٢). إن الطفرات الضارة في هذا المورث تعطل التسلسل الفموي والوجهي (الممارسة الحركية) في البشر (فارغال شاديم وآخرون، ١٩٩٥). علاوةً على ذلك، تشترك جميع المجموعات البشرية في نسخة مشتقة فريدة من هذا المورث، التي تختلف في أماكن رئيسية قليلة عن تلك الموجودة في جميع الرئيسيات الأخرى. وبالتالي، فإن $FOXP_2$ هو المورث الوحيد الذي اكتُشِفَ ويوفر أدلة مهمة لتطور الكلام.

يوفر اكتشاف $FOXP_2$ بعض الأفكار المثيرة للاهتمام حول صعوبة اكتشاف مثل هذه المورثات، وقد تطلب مزيجاً من العمل الجاد الدؤوب من قبل باحثين متفانين (فارانيه فارغا-خادم، سيمون فيشر، وزملاء آخرون) مع قدر بسيط من الحظ السعيد (ماركوس وفيشر، ٢٠٠٣). أدت عائلة KE في بريطانيا الدور الرئيسي في هذه القصة. يعاني العديد من أفراد الأسرة من ضعف في الكلام واللغة، وأبرز أعراضه ضعف التحكم في الوجه، ولكنه يؤثر أيضاً في بعض جوانب إدراك الكلام والتحكم في الحركة الإيقاعية (فارغا خادم وآخرون، ١٩٩٥؛ واتكينز وآخرون، ٢٠٠٢). تم الآن دحض الادعاءات المبكرة بأن هذه الصعوبات تعكس «مورث اللغة» الذي اقتصرت آثاره على النحو التشكلي (غوبنيك، ١٩٩٠؛ بينكر، ١٩٩٤ ب) تماماً (فارغا-خادم وآخرون، ١٩٩٥؛ فارغا-خادم وآخرون، ٢٠٠٥). على الرغم من أن بعض الأفراد المتأثرين من عائلة KE يعانون أيضاً من التخلف العقلي، إنَّ لدى آخرين منهم معدل ذكاء ضمن النطاق الطبيعي، وقد تحكم الباحثون بالتحكم في هذا الأمر. كشفت الدراسات التشريحية عن عدة اختلافات في المخيخ والنوى القاعدية (فارغا-خادم وآخرون، ١٩٩٨؛ فارغا-خادم وآخرون، ٢٠٠٥). وتُظهر دراسات التصوير الوظيفي التي تتضمن مهام توليد الأفعال وتكرار الكلمات

نمطاً أكثر انتشاراً وثنائية للنشاط في الأعضاء المتأثرين مقارنة بالأعضاء غير المتأثرين في الأسرة نفسها (ليغوا وآخرون، ٢٠٠٣)، مع تأثُّر البوتامين (جزء من العقد القاعدية) والمناطق المتوافقة تقريباً مع منطقة بروكا بشكل خاص.

تم استخدام تحليلات الارتباط الوراثي التقليدي لعزل هذه المشكلة إلى جزء من الصبغي السابع الذي يحمل عدداً من المورثات المرشحة (فيشر وآخرون، ١٩٩٨). سمح الاكتشاف بالمصادفة لفرد آخر، له نمط ظاهري مشابه جداً، للباحثين بتحديد المورث المصاب بسرعة على أنه $FOXP_2$ (لاي وآخرون، ٢٠٠١). وفتح هذا التقدمُ الحساس والأصعب البابَ أمام القوة الكاملة للتقنيات الحيوية الجزيئية الحديثة.

أولاً، تم ترتيب أليلات $FOXP_2$ لأربعة وأربعين شخصاً عادياً من جميع أنحاء العالم. لقد وُجد أن تسلسل الأحماض الأمينية للبروتين المشفر متطابق في كل منها. على النقيض من ذلك، وُجد أن بروتين $FOXP_2$ البشري يختلف عن بروتين الشمبانزي (غالباً ما يتم تمييزه بحروف صغيرة للتوضيح على أنه $FOXP_2$ في العديد من المواقع (إنراد وآخرون، ٢٠٠٢). يُعتبَر أحدُ الاختلافات المتكررة في تسلسل الجلوتامين من الأحماض الأمينية التي تختلف في الطول اختلافاً غيرَ مهمّ لأنه متغير بشكل كبير داخل وخارج الأجناس، ولا ينفصل مع اضطراب الكلام في عائلة KE. إذا تم تجاهل امتدادات البولي جلوتامين، فإن بروتين $FOXP_2$ البشري يختلف في ثلاثة مواضع فقط من الأحماض الأمينية عن جينات الانتواع في الفأرة. إن بروتينات FOXP2 لدى الشمبانزي والغوريلا وقردة الريسوس ماكاك كلها متطابقة بعضها مع بعضٍ، وتحمل اختلافاً واحداً فقط عن بروتين الفأرة واختلافين عن البروتين البشري. أخيراً، كانت نسبة البدائل غير الصامتة أكبر بكثير مما كان متوقعاً بالمصادفةَ عند البشر، مقارنة بالبدائل الصامتة. يتوافق هذا التحليل مع الانتقاء الإيجابي على الأليل البشري. يفي $FOXP_2$ بمعايير الاختلاف الوراثي الذي يُحدث فرقاً في الكلام: يؤدي تعطيله إلى اضطراب الكلام في مجموعة

سريرية، وتختلف النسخة البشرية عن نسخة الشمبانزي والرئيسيات الأخرى، ويكون المتغير مشترَكاً بين جميع البشر.

جاءت النتيجة الحساسة الثانية $FOXP_2$ من دراسة تفصيلية أكثر لتسلسلات إنترون غير المشفرة التي تحيط بخُرجون $FOXP_2$ في مجموعات بشرية مختلفة. يتيح التباين في هذه المناطق المحيطة استنتاجاً تقريبياً للوقت الذي انتقل فيه الأليل البشري الجديد من متغير طفري جديد ليصبح عالمياً تقريباً في مجموعة من البشرانيين الأوائل: «المسح الانتقائي». يتم تقديم أدلة مهمة على المسح الانتقائي من خلال زيادة الأليلات النادرة على الأليلات الشائعة. في الواقع، كان مقياس هذا التحليل المسمى تاجيما D، أكبر بالنسبة لـ $FOXP_2$ مقارنة بأي مورث آخر تم استكشافه حتى الآن. أخيراً، والأهم من ذلك، تم استخدام التباين في المورث البشري لتقدير الوقت الذي أصبحت فيه النسخة البشرية الجديدة من المورث ثابتة بين البشر: تتراوح بين ٠ و ١٢٠.٠٠٠ سنة مضت. يمثل هذا النطاق ٩٥ بالمئة من فاصل الثقة، في ظل افتراضات حجم المجموعات الثابت. ولكن لأن حجم المجموعة لم يكن ثابتاً في التاريخ الحديث، فإن الوقت الذي بدأ فيه التوسع السكاني (منذ ١٠.٠٠٠ إلى ١٠٠.٠٠٠ سنة) يضاف إلى هذه القيمة من أجل استخلاص الوقت الحقيقي للتثبيت. من خلال هذه الحسابات، فإن الحد الأقصى للوقت الذي وصل فيه الأليل البشري الجديد لمورث $FOXP_2$ إلى التثبيت هو نحو ٢٢٠.٠٠٠ سنة: أي ضمن النطاق الزمني الذي نشأ فيه الإنسان العاقل الحديث تشريحياً في إفريقيا، مما يشير إلى أن مورثات $FOXP_2$ نشأت في المرحلة الأخيرة من التطور البشري. ويتفق هذا بالطبع مع فرضية «القفزة الكبيرة إلى الأمام» في اللغة والإدراك، التي تَحْدُث مع الإنسان العاقل الحديث تشريحياً وهي فريدة من نوعها في سلالتنا الخاصة من البشرانيين. ومع ذلك، تشير الأبحاث الحديثة المتعلقة بالحمض النووي الأحفوري إلى أن البشر البدائيين شاركوا في متغير $FOXP_2$ البشري الحديث، الذي من شأنه أن يعيد هذا الرقم إلى ٣٠٠-٤٠٠ ألف سنة مضت على الأقل، إلى سلفنا المشترك مع

البشر البدائيين (كراوس وآخرون، ٢٠٠٧). تُظهر هذه النتائج المتضاربة الحاجة إلى الحذر في هذه الأيام الأولى: لا تزال معايرة النماذج مثل تلك التي استخدمها إنراد وآخرون (٢٠٠٢) صعبة للغاية.

من المهم أن ندرك أن $FOXP_2$ هو أول مورث يتم اكتشافه للعديد من المورثات المعنية بالكلام واللغة. مع اكتشاف المزيد من المورثات، فإن نهجاً مشابهاً للنهج الذي ابتدعه إنارد وزملاؤه سيكون حاسماً لاختبار الفرضيات حول تطور اللغة. في حين أن تقديم تواريخ محددة لعمليات المسح الانتقائية قد يكون دائماً صعباً، فإن ترتيب عمليات المسح الانتقائي على مورثات متعددة سيسمح لنا بوضع أحداث تطورية مختلفة بترتيبها الصحيح، وهو أمر أكثر أهمية بكثير من التواريخ الدقيقة للتمييز بين نظريات تطور اللغة.

ويُعتبر $FOXP_2$، مثل معظم عوامل النسخ، متحفظاً للغاية. وهو يوجد بشكل متطابق تقريباً في جميع الثدييات، ويتم مشاركته مع الطيور المغردة. إن التعبير الوراثي لدى البشر والفئران متشابه إلى حد كبير (لاي وآخرون، ٢٠٠٣). يمكن استخدام الكائنات التجريبية كالفئران، التي يكون فيها استخدام الهندسة الوراثية ممكناً، لدراسة الوظيفة الأساسية لهذا المورث. هناك نوعان موحيان من الدراسة. أولاً، خضع $FOXP_2$ لإجراءات التعطيل الوراثي المستهدف التي يتم فيها تعطيل المورث (شو وآخرون، ٢٠٠٥). يُظهِر التعطيل الوراثي لتماثل الألائل (حيث يتم تعطيل نسختين من المورث) إعاقاتٍ حركية حادة لا تستمر حتى سن البلوغ. تنجو الفئران ذات الألائل غير المتماثلة مع نسخة وظيفية واحدة، لكنها تُظهِر اضطراباتٍ كبيرة في تنظيم المخيخ، كما تُظهِر تشوهاتٍ حركية. ومع ذلك، على الرغم من الفحص الشامل، لم تكشف الأبحاث التي أجريت على الفئران المعطَّلة المورثات عن عدم وجود اختلافات في النوى القاعدية. على الرغم من انخفاض الإنتاج الصوتي في هذه الفئران المعطَّلة وراثياً، فإن الأصوات التي يتم إنتاجها تبدو طبيعية.

تأتي المجموعة الثانية من النتائج مما يسمى فئران الطَّرْق الوراثي، التي تم إدخال نسخ بشرية من مورث $FOXP_2$ في شريطها الوراثي. أدخِلَ متغير من عائلة إنزيم تحويل بيتا في مجموعة واحدة من الفئران في شريطها الوراثي (غروسزير وآخرون، ٢٠٠٨). ومرة أخرى، فإن الأليلات المتماثلة معطلة تماماً (لكنها تُظهر أصواتاً طبيعية)؛ والأليلات غير المتماثلة طبيعية بشكل واضح، لكنها تُظهر صعوباتٍ في تعلم المهارات الحركية. لا يُظهِر $FOXP_2$ أي اتصال بالتحكم الصوتي للفأرة في أي من مجموعات البيانات هذه. ربما لا يكون هذا مفاجئاً، إذ لا توجد بيانات تشير إلى أن الفئران تتلاعب في المجرى الصوتي فوق الحنجري في أثناء النطق. على الرغم من أن الفئران الذكور تنتج «أغاني» مغازلة معقدة نسبياً (هولي وغو، ٢٠٠٥)، إلا أن أصوات المغازلة المعقدة شائعة في ذكور القوارض (بارفيلد وغيير، ١٩٧٢؛ بارفيلد وآخرون، ١٩٧٩)، ولا يوجد دليل على تعلمها. أخيراً، تم إنشاء فئران مع نسخة بشرية من المورث $FOXP_2$، من قبَل مُختبر سفانتي بدابو في لايبزيغ (إينارد وآخرون، ٢٠٠٩). تُظْهر هذه الفئران بعض الاختلافات الدقيقة في النطق من خلال الموجات فوق الصوتية والسلوك الاستكشافي. والأهم من ذلك، عُثِرَ على تغييرات كبيرة في فئة معينة من الخلايا العصبية («الخلايا العصبية الشوكية المتوسطة») التي زادت أطوال التغصنات كما زادت من اللدونة المشبكية. سيكون هذا الكائن الحي النموذجي المعدل وراثياً حاسماً في فهم دور $FOXP_2$ في الجهاز العصبي. ويمكننا أن نتوقع إحراز تقدم سريع هنا.

وقد حصلنا على نتائج مثيرة بنفس القدر جراء العمل الأخير حيث قمنا بدراسة مورثات FOX في الطيور المغردة. يوجد FOX P_2 في الطيور، إلى جانب مورثات FOX الأخرى، ويتم التعبير عنه في أنسجة متشابهة جداً. على الرغم من أنه لا يبدو أن هناك طفرةً معينة في مورث $FOXP_2$ في طيور التعلم الصوتي (هيسلر وآخرون، ٢٠٠٤؛ ويب وثونغ، ٢٠٠٥)، إلا أنه تم ربط المورث مباشرة بالتعلم الصوتي في الطيور المغردة (شارف وهيسلر، ٢٠٠٥؛ هيسلر، ٢٠٠٧). على وجه

الخصوص، يزداد تعبير $FOXP_2$ خلال فترة تعلم الأغنية في المنطقة X، وهو متماثل نوى قاعدي ومعروف بأنه يشارك بشكل رئيسي في عملية التعلم الصوتي. والأمر الأكثر إثارة للإعجاب هو أن تعبير $FOXP_2$ يمكن تعديله تجريبياً باستخدام ناقلات فيروسية في الطيور الحية؛ حيث تُظهر مثل هذه الطيور تعلماً غير مكتمل وغير دقيق للأغنية (هيسلر وآخرون، ٢٠٠٧). ويُعتبر هذا التغيير واضحاً مسبقاً في وقت مبكر جداً، خلال فترة الغناء أو فترة «المناغاة»، كما يشير بقوة إلى وجود موازاة مباشرة بين مورث $FOXP_2$ لدى الإنسان والطيور المغردة في التعلم الصوتي.

باختصار، يمثل $FOXP_2$ حالياً التغيير الوراثي الوحيد الذي يمكن ربطه ارتباطاً وثيقاً بالخاصية المعرفية البشرية الفريدة. يُفترض أن $FOXP_2$ هو مجرد قمة جبل جليدي وراثي: كعامل نسخ يتحكم في التعبير عن سلسلة متفرعة تتضمن العديد من المورثات الأخرى. وبالتالي، هناك حاجة إلى المزيد من العمل قبل أن نفهم ما تفعله التغييرات الطفيفة في هذا المورث في الدماغ النامي. إن اكتشاف أن تغييرين فقط في الأحماض الأمينية في عامل النسخ يمكن أن يؤديا إلى تأثيرات مهمة على العديد من مناطق الدماغ هو أمر مثير للقلق، لأنه يؤكد على نوعية بحثنا عن مثل هذه المورثات الذي هو بمثابة البحث عن إبرة في كومة قش. علاوة على ذلك، لا يزال من غير المؤكد ما إذا كانت تغييرات البروتين هذه هي العامل الحاسم، لأن التغييرات في المنطقة التنظيمية لمورث $FOXP_2$ نفسه، والعوامل الأولية التي تتحكم في تعبيره، قد تكون بالأهمية نفسها. في حين لا ينبغي التقليل من أهمية هذا الاكتشاف، إلا أنه تاريخي، ولا ينبغي المبالغة في تقديره أيضاً. لا يُعتبَر هذا المورث «رصاصةً سحرية» أعطت البشر الكلام (أو اللغة) بشكل مفاجئ، وسيكون المزيد من العمل ضرورياً لعزل الآليات الوراثية التي تكمن وراء قدرتنا غير العادية على المحاكاة الصوتية المعقدة. يقدم $FOXP_2$ فكرة مهمّة للمقاربة التجريبية، ولكنه بالتأكيد ليس التغيير الوراثي الوحيد، وليس الأكثر أهمية على الأرجح، المتعلق باللغة المحكية (على الرغم من مشاكلهم المبكرة في الكلام، فإن الأفراد المتأثرين من عائلة

إنزيم تحويل بيتا يكتسبون في النهاية مهارات لغوية طبيعية نسبياً، ويتواصلون بنجاح. لكن $FOXP_2$ يوفر بداية ممتازة لبحثنا، ويوضح الإمكانات الغنية للنهج الجزيئي، ويستحق الاهتمام الوثيق من جميع الباحثين المهتمين بتطور اللغة.

٩-٧ الملخص: المجرى الصوتي وتحكمه العصبي:

لتلخيص ما تعلمناه في الفصلين الأخيرين بإيجاز: يجب تمييز الكلام (المعقد والمنطوق واللفظ الصوتي) عن اللغة، لأن لغة الإشارة أو الكلمة المكتوبة توفر أنظمة إشارات بديلة. فعلى الرغم من الاهتمام الطويل والجدل بشأن تشريح المجرى الصوتي في تطور اللغة، كشفت دراسات النطق في الحيوانات الحية عن إعادة تشكيل المجرى الصوتي واللسان ديناميكياً في أثناء النطق في العديد من الثدييات. يشير هذا إلى أن أهمية التشريح الصوتي الثابت قد تم التأكيد عليها بشكل مُبالغ فيه في المناقشة السابقة، وأن البشرانيين الأوائل يمكن أن يُنتجوا مجموعةً متنوعة مناسبة من الأصوات الملفوظة للغة. لذلك، وكما استنتج داروين، كانت التغييرات التطورية الأساسية المطلوبة للغة المنطوقة عصبية، وليست تغييرات في التشريح الصوتي. علاوة على ذلك، فإن حقيقة أن الحيوانات الأخرى لديها حنجرة نازلة وجذر لسان (وهي خاصية كان يعتقد سابقاً أنها تطورت بشكل فريد للكلام البشري)، تُظهر أن تشريح الكلام الشبيه بالبشر يمكن أن يخدم وظائف غير لفظية، لا يمكن أن يوفر مؤشراً أحفورياً واضحاً للكلام. إن معظم المؤشرات الأحفورية الأخرى المقترحة للكلام لا تصمد أمام التدقيق المقارن، إلّا توسيع القناة الصدرية، المرتبط بزيادة التحكم في التنفس في وقت ما بعد الإنسان العامل الأول وقبل الإنسان البدائي.

بالانتقال إلى الأساس العصبي للكلام، يوجد لدى البشر روابط مباشرة من القشرة المخية الحديثة الوحشية إلى النوى الحركية المشاركة في النطق؛ بينما تفتقر معظم الرئيسيات غير البشرية أو الثدييات الأخرى إلى مثل هذه الروابط، وهم أفضل المرشحين للتغييرات العصبية المطلوبة للكلام. تكشف البيانات المقارنة أن عدداً من مجموعات الحيوانات المختلفة يمكنها الحصول على إشارات جديدة من

بيئتها (بما في ذلك العديد من مجموعات الطيور والعديد من مجموعات الثدييات البحرية). قد يكون البشر والفقمات هم المحاكون الصوتيون الوحيدون المعقدون الذين يستخدمون نظام إنتاج الثدييات القديم من الناحية الوراثية لمحاكاة الأصوات. هناك متغير خاص بالبشر يتعلق بمورث $FOXP_2$، وهو مورث معني بالتحكم الحركي المعقد لدى البشر، ويختلف عن الشمبانزي والرئيسيات الأخرى، كما أنه معني بالتعلم الصوتي لتغريد الطيور. وتشير التقنيات الحيوية الجزيئية المقارنة إلى أن $FOXP_2$ قد خضع لعملية مسح انتقائي مؤخراً في تطور الإنسان، وربما أدى دوراً مهمّاً في توسيع قدرات التحكم الصوتي لجنسنا البشري.

الفصل العاشر

نماذج تطور الكلام وعلم الأصوات

١٠-١ تطور الكلام:

في الفصول السابقة، خلصْتُ أولاً إلى أن المحيط الصوتي، الذي أُكِّدَ مدَّةً طويلة في المناقشات حول تطور اللغة، أدى دوراً ثانوياً في تطور الكلام. إذ يمكن للدماغ المجهز بلغةٍ ما أن يتقن اللغة ويتواصل باستخدام المجرى الصوتي للشمبانزي أو للكلب وذلك بشكل مناسب تماماً في الواقع. علاوةً على ذلك، تشير مرونة الجهاز الصوتي المُثبَتَة في الثدييات الحية إلى وجود أمل ضئيل في إعادة بناء القدرات الكلامية للبشرانيين المنقرضين من بقاياهم الأحفورية. أخيراً، فإن اكتشاف أن العديد من أنواع الحيوانات تمتلك مجرىً صوتياً معاداً تشكيله مشابهاً لما هو لدينا، ولكنها لا تستخدمه في إنتاج الكلام، يعني أنه حتى لو تمكنَّا من استخدام الأحفورات لتحديد متى نزلت الحنجرة في تطور الإنسان، فلا يمكننا بالضرورة أن نستنتج ما إذا كان هؤلاء البشرانيون قد تحدثوا بالفعل. لقد دعمَتْ هذه الاستنتاجات السلبية نسبياً الاستنتاج الإيجابي بأن التغييرات في الدماغ كانت حاسمة لتطور الكلام، ومن ثم استكشفنا الأسس العصبية والوراثية التي تبدو حالياً حاسمة للتعلم الصوتي والمحاكاة.

في هذا الفصل، سأحاول تجميع هذه الخيوط المتنوعة من الأدلَّة، والبدء بدراسة نظريات تطور الكلام وعلم الأصوات الأساسي. سأبدأ بالنظر في نماذج تطور الكلام (غالباً ما يطلق عليها «النظريات»، على الرغم من الافتقار إلى الجدية التي عادةً ما تكون مرتبطة بهذا المصطلح في العلم). وسيكون هدفي هو تقييم الابتكارات والرؤى الرئيسية في كل نموذج. وسنرى أن العديد من المسائل المفتوحة

لا تزال قائمة، ولكنه تم إحراز تقدم تجريبي كبير يمكن توقعه في المستقبل. ثانياً، سأستكشف محاولات مد الجسور التي تهدف إلى توحيد مستويات التفسير من حيث علم الكلام وعلم النفس وعلم الأصوات. وأخيراً، سأقوم بتقييم نهجٍ منهجي جديد ومثير للجدل لدراسة تطور اللغة: وهو المحاكاة الحاسوبية. كانت هذه مفيدة بشكل خاص في تقييم نماذج تطور اللغة التاريخي في اللغة المنطوقة. سأستنتج أنه على الرغم من بعض الإشكالات، فإن المحاكاة الحاسوبية مفيدة لتقييم الفرضيات واختبار الحدس، وأنها ستوفر أداة حاسمة في تقييم فرضيات أوسع حول تطور اللغة. وباستخدام الأساس المتين نسبياً لعلم الكلام، والنماذج التفصيلية تماماً التي تم اقتراحها لتطور الكلام، آمل أن أضع الأسس للنهج التجريبي التكاملي لتطور اللغة الذي سنتبعه في بقية هذا الكتاب.

أربعة نماذج لتطور الكلام:

١٠-٢ نموذج ليبرمان: ما وراء منطقة بروكا:

يُعتبر فيليب ليبرمان أحد العلماء القلائل الذين يكتبون اليوم، والذين أدوا دوراً مهمّاً في نهضة الاهتمام بتطور اللغة في أواخر الستينيات من القرن العشرين (ليبرمان وآخرون، ١٩٦٩؛ ليبرمان وآخرون، ١٩٧٢؛ ليبرمان، ١٩٧٥، ٢٠٠٧ ب). على الرغم من أنه اشتُهِر بمحاولاته لإعادة بناء المجرى الصوتي للبشرانيين المنقرضين (واستنتاجه المثير للجدل بأن البشر البدائيين كانوا يفتقرون إلى اللغة المنطوقة الكاملة)، فقد ركَّز عمله الأخير على آليات الدماغ الكامنة وراء الكلام. على وجه الخصوص، ركَّز ليبرمان على دور الآليات تحت القشرية، وخاصة النوى القاعدية، في الكلام واللغة، وعارض بقوة النموذج «التقليدي» لـ «العضو اللغوي» الموجود فقط في منطقتي بروكا وفيرنيك. إن الاعتراف بأن اللغة تتطلب شبكة من مناطق الدماغ خارج هذه البؤر التقليدية أصبح الآن راسخاً عبر دراسات التصوير الدماغي (مثل بوكهيمر، ٢٠٠٢)، وقليل من الباحثين المعاصرين سيدعمون نموذج بروكا/فيرنيك البسيط اليوم.

والأمر الأكثر إثارة للجدل هو ادعاء ليبرمان بوجود دور خاص للنوى القاعدية في الكلام والنحو (ليبرمان، ٢٠٠٠). يستخدم ليبرمان خيوطاً متعددة من الأدلَّة، من المرضى المصابين بالتلف العقلي ومرضى باركنسون، كما يستخدم أدلة من أبحاثه الخاصة حول عجز الكلام والإدراك على ارتفاعات عالية عند متسلقي الجبال، ليحاجج بأن النوى القاعدية تؤدي دوراً حاسماً في توقيت الكلام (على سبيل المثال، وقت بدء الصوت)، وكذلك في بعض الجوانب البسيطة للنحو. تعد النوى القاعدية (التي تضم المخطط والكرة الشاحبة) مكونات تحت قشرية مهمة لنظام التحكم الحركي، وتعتمد وظيفتها المناسبة على مدخلات منتشرة للناقل العصبي الدوبامين القادم من الدماغ المتوسط. ففي مرض باركنسون، تتدهور هذه الخلايا العصبية في الدماغ المتوسط، مما يحرم النوى القاعدية من مدخلات الدوبامين ويؤدي في البداية إلى ضعف التنسيق الحركي، ولكنه يتطور إلى صعوبات حركية شديدة وفي النهاية إلى الخرف. نظراً لدورها المعترف به منذ فترة طويلة في التحكم في الحركة (غربيبل، ١٩٩٤)، فليس من المستغرب أن تؤدي النوى القاعدية دوراً في الجوانب الدقيقة لإنتاج الكلام أيضاً. والأكثر إثارة للدهشة هو دورها الواضح في بعض جوانب الفهم النحوي، كما يتضح من العجز لدى مرضى باركنسون عندما تكون مستويات الدوبامين المعززة منخفضة طبياً.

على الرغم من مزايا توسيع ليبرمان لتركيز الاهتمام العصبي ليشمل الهياكل تحت القشرية، إلا أنه لم يقدم حتى الآن حالة مقنعة بأن التغييرات في النوى القاعدية البشرية عن تلك الموجودة في آخر سلف مشترك قد أدت دوراً في تطور الكلام. كما أنه لا يبرر تركيزه على النوى القاعدية مقابل البنى القشرية الأخرى المعروفة على أنها معنية باللغة، مثل المهاد أو المخيخ (جوناس، ١٩٨٢؛ درونكرز وبالدو، ٢٠٠١). هناك شيء واحد يمكن الاعتراف به وهو أن النظام الحركي بأكمله معني في إنتاج الكلام، مع قبول الأدلة المتزايدة من دراسات التصوير الدماغي بأن المناطق «الحركية» التقليدية تؤدي دوراً في جوانب أخرى من الإدراك، بما في ذلك الإدراك الحسي

(غريبيل، ٢٠٠٥). لكن ما هي التغييرات في هذا النظام التي يمكن أن تضمن الاختلافات بين التحكم الصوتي لدى البشر والشمبانزي، وخاصة قدرتنا على المحاكاة الصوتية؟ على الرغم من أن ليبرمان يستشهد بتعبير $FOXP_2$ في المخطط كدعم لحججه (ليبرمان، ٢٠٠٧ ب)، لم يقدم قطُّ وصفاً للاختلافات العصبية أو الحاسوبية التي يمكن أن تكمن وراء الاختلافات في الكلام البشري والقدرات النحوية (راجع غروزر وآخرين، ٢٠٠٨). كما أنه لا يناقش فرضية كويبرز /جورغينز القائلة بأن الوصلات القشرية الحركية المباشرة كانت حداثة أساسية مطلوبة للكلام البشري. قد يكون نموذج ليبرمان للسلائف تحت القشرية للمكونات المهمة في المَلَكة اللغوية بمعناها الواسع صحيحاً، لكن التغييرات العصبية، الخاصة بسلالتنا، والمطلوبة للتعلم الصوتي المعقد والتحكم الصوتي، تظل غير محددة.

١٠-٣ نموذج ماكينليج عن إطار/محتوى التطور الصوتي:

طوَّر بيتر ماكينليج نموذجاً لتطور الكلام يسمى «نظرية الإطار/المحتوى» (ماكينليج، ١٩٩٨ ب، ٢٠٠٨). يقترح ماكينليج أن التركيب الصوتي الأساسي للكلام البشري، في جميع اللغات، يمكن التقاطه من خلال التمييز بين الإطارات المقطعية الدورية، على غرار سلسلة من «الفتحات» التي يتم «ملؤها» بعد ذلك بمحتوى مختلف على شكل مقاطع كلامية. ثم اقترح، أولاً، أن الأصل النشئي للإطارات المقطعية الدورية كان في تذبذبات الفك الدورية المرتبطة بالتغذية في الثدييات، واقترح ثانياً بأن هذه الإطارات المقطعية لا تزال مسيطَراً عليها اليوم، لدى البشر، من خلال المحرك الإنسي المنفصل والأقدم لنظام التحكم.

إن فكرة أن التركيب الصوتي يمكن اعتباره سلسلة من الفتحات المقطعية ليتم «ملؤها» بوساطة مقاطع مميزة صوتياً هي فكرة مدعومة بمجموعة متنوعة من بيانات الخطأ الكلامي (على سبيل المثال، فرومكن، ١٩٧٣؛ شاتوكهفناغل، ١٩٧٩). فمنذ فترة طويلة، تم التعرف على التحليل الصوتي لأخطاء الكلام، أو «زلات اللسان» على أنه يوفر نافذة على التحكم الحركي للكلام (لاشلي، ١٩٥١؛

ليفيلت، ١٩٨٩). على الرغم من أن البيانات اللفظية تشير إلى أن نصوص المستمع توفر سجلاً صوتياً غير كامل (موري وماك كي، ١٩٩٠)، إلا أنه من المتفق عليه على نطاق واسع أنه يمكن ملاحظة أنماط متسقة بشكل مدهش في أخطاء الكلام. عُثِرَ على أنماط مماثلة في كل من الأخطاء العفوية وتلك الناتجة عن مهام «التنافر» أو التكرار السريع. هناك خمسة أنواع أساسية من أخطاء المقطع الفردي: عمليات التبادل، والحذف، والإضافات، والاستبدالات، والتحولات. إن النوع الأكثر وضوحاً هو «التبادلات» (أو «تبديل الحروف؟»)، حيث يتبادل مقطعان مختلفان الأماكن (على سبيل المثال، well wade أو bud begs)، لأن التبادلات تسمح بتحديد مكان نشأة المقطع الذي تم تبديله. إن الشيء المذهل في مثل هذه التبادلات هو أنها تلتزم دائماً بالقيود المقطعية الهرمية، إذ تنتقل البدايات إلى البدايات، والنوى إلى النوى، والمقاطع الختامية إلى المقاطع الختامية (إن اثنين بالمئة فقط من هذه التبادلات يخالف هذه القاعدة؛ شاتوك هفناغل، ١٩٧٩). تُعتبَر الأنماط الأخرى المحتملة، مثل حركات المقاطع الكاملة، أقل تواتراً بكثير، والتغييرات المقطعية التي تنقل البدايات إلى المقاطع الختامية أو العكس هي فعلياً غير مدرجة، على الرغم من وجودها في المعجم (مثل tea / eat). توفر هذه البيانات دعماً قوياً للمفهوم الصوتي للمقطع كإطار تجريدي يتم فيه إدخال مقاطع الكلام.

يحث ماكينليج بشكل صحيح على أن هذا الجانب من التحكم بالكلام يحتاج إلى شرح تطوري، ومن ثم يتبنى نهجاً مقارناً لتحليله. وهو يقترح أن الإطارات المقطعية المتكررة هي نادرة نسبياً بين أصوات الرئيسيات، كما أنه يحاول سد هذه الفجوة التطورية من خلال اقتراح أن مصدر ما قبل التكيف للمقطع تم توفيره عن طريق التحكم الحركي في سلوك التغذية: العض، والمضغ، والرضاعة، والبلع. ومن الواضح أن هذه الفرضية صحيحة عند مستوى ما: فقد تطور المجرى الصوتي للثدييات لأجل التغذية، قبل وقت طويل من ظهور الكلام، ويستخدم الكلام هذه الأعضاء والعضلات بهدف استخدام جديد آخر. يجب أن يكون التحكم في الكلام

متسقاً مع القيود التي تفرضها الأنشطة الأساسية والضرورية للتغذية. لكن ماكينليج يذهب إلى أبعد من ذلك، مشيراً إلى أن هناك ركائز عصبية معينة تشارك في التحكم الحركي للابتلاع في الرئيسيات الأخرى قد تم إخراجها في الكلام. على وجه التحديد، تم تطوير مولدات الأنماط الرئيسية في الأصل من أجل الابتلاع، وكما يشير، فقد تم اختيارها لدورات الكلام المعنية في مكوِّن «الإطار». ويتكهن كذلك بأن صفع الشفاه، واصطكاك الأسنان، والعروض «المفعمة بالحيوية» التي شوهدت في بعض أجناس قردة العالم القديم تمثل «سلائف للكلام» الذي يتضمن حركات الابتلاع نفسها (بدون صوت عادة).

إن فرضية ماكينليج القائلة بأن صفع الشفاه لدى الرئيسيات يمثل بوادر للكلام هي مقنعة للغاية. يعتبر صفع الشفاه لدى الشمبانزي شيء مرافق شائع لسلوك الاستمالة. تخضع الحركات الفموية للتحكم الطوعي لدى الشمبانزي، ويمكن استخدامها عن قصد بهدف التواصل (هوبكنز وآخرون، ٢٠٠٧؛ رينولدز لوسين وآخرون، ٢٠٠٨). يشير المثال الموثَّق الوحيد للتعلم «الصوتي» في الشمبانزي - الانتشار الواضح لطنين «الشفاه الحمراء» اللاصوتي من خلال مجموعة موجودة في الأسْر - (مارشال وآخرون، ١٩٩٩) إلى أن مثل هذه العروض الشفوية يمكن تعلمها من الآخرين. إن حقيقة أن كلاً من الكلام البشري وعروض الرئيسيات تعتبر أصواتاً هادئة، قريبة، متآلفة هو أمر مثير للاهتمام وقد يدعم حجة ماكينليج بأن هذه الحركات الشفوية تمثل متماثلات للكلام. يوفر هذا بعض الدعم السلوكي والعصبي لفكرة أن «الاستمالة الصوتية» أدت دوراً ما في تطور الكلام (دنبار، ١٩٩٦؛ ميثن، ٢٠٠٥)، التي تمت مناقشتها في الفصل الثاني عشر.

يلاحظ منتقدو فرضية «ما قبل التكيف الابتلاعي» أن أصوات الثدييات كانت موجودة منذ ملايين السنين، وأن نفس الحجج المستخدمة لدعم السلائف الابتلاعية تنطبق على السلائف الصوتية (أندرو ووغن في ماكينليج، ١٩٩٦). يستخدم الكلامُ الجهازَ الصوتي، وربما يكون قد استفاد من العديد من عناصره

الأساسية، ويجب أن يتعايش مع الأصوات الفطرية الأخرى في أثناء التطور البشري. فيما يتعلق بالدورات المقطعية، يبالغ ماكينليج في الاختلافات بين التركيب المقطعي البشري ونطق الثدييات الأخرى. توجد إيماءة صوتية أساسية شبيهة بالمقطع في العديد من الأصوات الصاخبة للفقاريات: دورة فتح وغلق الفم. إن هذه الدورة الفكية هي نموذجية في أصوات الطيور والثدييات، وتعمل على زيادة جهارة صوت الصيحة. تكون هذه الدورة في الثدييات، على الأقل، مصحوبة بمجموعة معقدة نوعاً ما من مناورات المجرى الصوتي، بما في ذلك تراجع الحنجرة وإغلاق شراع الحنك (فيتش، ٢٠٠٠ سي). وعلاوة على ذلك، فإن العديد من الفقاريات تُؤرجح الفك السفلي أثناء نطق صوت واحد، في أثناء الزفير الواحد (مثل الطيور التي تنتج متواليات مقطعية سريعة؛ ويتنيت وآخرون، ١٩٩٣؛ بودوس، ١٩٩٧). ومن الأمثلة اللافتة للنظر في الرئيسيات هو التذبذب السريع جداً في الفك في الصيحات أو «الأغاني» الصاخبة للعديد من أجناس قرد الجبون، خلال الجزء الأعلى من الثنائيات (غيزمان، ٢٠٠٠). إن المقاطع المنتشرة في نطق الفقاريات تجعل حجج ماكينليج لصالح السلائف الابتلاعية أقل إقناعاً، مما يوفر سلائف بديلة معقولة مرتبطة بالفعل بالنطق، لا تتطلب أي تغيير في الوظيفة.

كما تم التشكيك في الحاجة إلى أي سلائف تطورية (ليندبلوم وأوهالا في ماكينليج، ١٩٩٨ ب). تكون الدورة مطلوبة لأي نظام ميكانيكي لإنتاج مُخرجات موسعة، تبدو شرطاً مسبقاً عاماً للتشغيل المستمر في العالم المادي. لن يكون للحيوان الذي يمتلك بالفعل إيماءات مفتوحة من أجل النطق (مثل أي حيوان ثديي غير بشري) خيارٌ ضئيلٌ سوى تكرار هذه الإيماءات بشكل دوري إذا طُلب منه إنتاج مقاطع صوتية موسعة ومتنوعة. توفر هذه الضرورة المفاهيمية أسساً ضعيفة للشك في أي وظيفة عصبية معينة على أنها «سلائفية».

يتعلق العنصر العصبي لفرضية ماكينليج بدور القشرة في التحكم الصوتي. إذ يقرُّ ماكينليج بدور قشرة الفص الجبهي الجانبي السفلي (منطقة بروكا) في تنظيم

الكلام، لكنه يرى أنها تقتصر على مواصفات جزء «المحتوى» في نموذجه: الصفة المحددة لمقاطع الكلام. ويشير إلى أن هناك منطقة مختلفة تشارك بشكل أساسي في إنشاء إطارات مقطعية: منطقة المحرك التكميلية. لم تحظَ هذه المنطقة باهتمام كبير في المناقشات حول التحكم الحركي للكلام، أو تطور اللغة بشكل عام، ويستشهد ماكينليج ببعض الحقائق المثيرة للاهتمام التي تم التغاضي عنها حول هذه المنطقة. أولاً، تُظهر تجارب التحفيز المباشر للدماغ على البشر المستيقظين أن تحفيز منطقة المحرك التكميلية يستثير أصواتاً متكررة مثل «da da da» أو «te te te» (بنفيلد وويلش، ١٩٥١)، ويمكن أن تؤدي الآفات المهيجة في هذه المنطقة إلى إنتاجات مماثلة لدى مرضى الأعصاب. يمكن تنشيط منطقة المحرك التكميلية في دراسات الكلام المعتمدة على تصوير الدماغ (رولاند وآخرون، ١٩٨٠). قد تؤدي الآفات المدمرة في البداية إلى الخرَس، ولكن بعد الشفاء يُظهر المرضى تكراراً ممتازاً، بينما يظل الكلام التلقائي نادر الحدوث. يرى ماكينليج أن كل هذه البيانات متسقة مع فرضية أن الإطارات المقطعية يتم إنشاؤها في منطقة المحرك التكميلية، وهذا جزء من نظام ما قبل الحركة الإنسي العام الذي ينطوي على عمل ذاتي. وهكذا ينعكس تمييز الإطار/المحتوى في مناطق عصبية متميزة تشريحياً.

ولاحظ العديد من المعلقين وجود مشاكل في هذا الجانب من مقترح ماكينليج. يشير آبس ودوبول (في ماكينليج ١٩٩٦) إلى أن «النظام الإنسي» هو في الواقع مركَّب مكوَّن من عدة مناطق متميزة. قد يكون لتفعيل المناطق الأمامية في دراسات التصوير الدماغي علاقة أكثر بالتحكم الحركي الإرادي وبدء الكلام بدلاً من التحكم الحركي للكلام في حد ذاته. في المقابل، لا يحتوي الجزء الخلفي (منطقة المحرك التكميلية «الحقيقية») على وظائف محددة للكلام على الإطلاق. ومع ذلك، من الواضح أن منطقة المحرك التكميلية تؤدي دوراً في الكلام (جوناس، ١٩٨١)، وفقدان القدرة على النطق مع التلف في منطقة بروكا والنوى القاعدية تنتج كلمات مقطعية متكررة مثل «بابابا». يبدو أن ماكينليج محقٌّ في لفت الانتباه إلى هذا المكوِّن

المُهمَل في نظام التحكم الحركي للكلام. كما شهد ماكينليج أيضاً مشاركة الحزامية الأمامية في كل من التحكم الصوتي لدى الرئيسيات وفي دراسات تصوير الدماغ للغة التي توحي بوجود ارتباط، لكن العمل الأخير يكشف عن تنشيط الحزامية الأمامية في أي مهمة تتطلب مستوى مرتفعاً من الانتباه والحركة (باوس، ٢٠٠١)، دون ارتباط محدد مع اللغة. ومن ثم، فإن تخصيص مكوِّن توليد الإطار في علم الأصوات المقطعي إلى منطقة المحرك التكميلية و/أو المنطقة الحزامية الأمامية يظل مكوِّناً ضعيفاً في نموذج ماكينليج.

١٠-٣-١ الاصطناع:

إن أحد الجوانب المثيرة للاهتمام في «المحتوى» الصوتي الذي لم يحظَ باهتمام كبير في أدبيات التطور هو ذلك الدور المهم للسان في الكلام البشري بالنسبة إلى نطق الرئيسيات أو الثدييات الأخرى. ففي حين أن الروابط القشرية تحت اللسانية موجودة في الرئيسيات الأخرى (ديكون، ١٩٩٢)، يبدو أنها تؤدي دوراً فقط في حركة اللسان المعقدة الكامنة وراء سلوك التغذية (المضغ والبلع). فالبشر غير عاديين تماماً، وربما يكونون فريدين بين الثدييات، في إنتاج حركات لسان كبيرة في أثناء النطق. والفقاريات الأخرى الوحيدة المعروفة باستعمال حركات اللسان التفصيلية في أثناء النطق هي الببغاوات التي تقلد الكلام (باترسون وبيبربيرغ، ١٩٩٤، ١٩٩٨)؛ تتميز الببغاوات أيضاً باستخدامها للتحكم المعقد باللسان في التغذية. قد تكون القدرة التي تبدو بسيطة لتنسيق حركات اللسان المعقدة مع الصوت كافية للسماح للبشر بإنتاج معظم الحروف المتحركة والعديد من الحروف الساكنة في الكلام البشري. نظراً لأن نطاق أشكال اللسان المفترَضة في أثناء المضغ والبلع يشمل تلك الخاصة بالكلام (هيمدي وبالمر، ٢٠٠٣)، فإن دور حركات اللسان المعقدة باعتبارها مقدمة محتملة للكلام قد يوفر تكيفاً مسبقاً أغنى من حركات الفك البسيطة ودورته (راجع ص ٩٢، ماكينليج ٢٠٠٨). يبدو من الواضح نسبياً أن التحكم المعقد والإرادي في اللسان كان موجوداً في آخر سلف

مشترك، بناءً على تعقيد حركات اللسان التي شوهدت أثناء التغذية لدى الشمبانزي. وإذا كان هذا صحيحاً، فإنه يشير إلى أن التحكم في اللسان لم يكن مطلوباً لأن يتطور للحفاظ على هذا الجانب من الكلام، أكثر من الحاجة إلى التنسيق المتزايد لمستوى عالٍ سابق من التحكم مع نظام النطق.

من خلال توليف الملاحظات التي قام بها يورغن وليبرمان وماكينليج، يمكننا أن نرى التحكم الحركي للكلام على أنه يتكون من مكونات بدائية محفوظة للتحكم الحركي (منطقة المحرك التكميلية والنوى القاعدية، كما أكد ليبرمان وماكينليج) ومكونات جديدة تطورت أثناء التطور البشري (وصلات مباشرة من القشرة الحركية الجانبية إلى النوى الحركية الصوتية، التي ركَّز عليها ديكون ويورغن). إن الاستنتاج غير البديهي الذي ينبع من هذا الاصطناع هو أن الجوانب السلوكية الجديدة للكلام (حركات الشفة والفك واللسان، والتحكم بالمكوِّنات الإصغائيَّة) تدعمها الهياكل العصبية المشتركة مع الشمبانزي. كان التحكم الحركي المتعمد لجميع هذه الأعضاء موجوداً مسبقاً بالفعل لدى أسلافنا الرئيسيين منذ فترة طويلة، وكان يُستخدم في كل من الابتلاع وبعض الأفعال التواصلية (صفع الشفاه، وما إلى ذلك)، وهو يعتمد على الوصلات الحركية القشرية المباشرة التي شوهدت لدى القردة والسعادين (ديكون، ١٩٩٢). على النقيض من ذلك، فإن الجانب العصبي الجديد لوصلات الكلام المباشرة من القشرة الجانبية إلى الخلايا العصبية الحركية للحنجرة والجهاز التنفسي في النواة الغامضة يتحكم في عملية إنتاج الصوت وطبقة الصوت، وهي الجوانب الصوتية للكلام الأكثر تشابهاً مع الصيحات غير البشرية. إن هذا النموذج متسق، كما أعتقد، مع جميع البيانات المتاحة حالياً، ويشير إلى أن الكلام قد «تم العبث به» معاً من خلال أجزاء قديمة، وإضافة واحدة أو بضع إضافات جديدة. وسيتم النظر في مسألة الميزة (المزايا) الانتقائية التي أدت إلى هذا الاندماج في فصول لاحقة.

١٠-٤ نموذج ديكون عن «الاستحواذ المعزَّز»: الكلام كميزة ثانوية:

إدراكاً منه لأهمية الروابط القشرية البلعومية المباشرة للتحكم الصوتي البشري، اقترح عالِم علم الأحياء العصبي تيرينس ديكون فرضية مثيرة للاهتمام فيما يتعلق بتطور تلك الوصلات لدى البشر (ص ٢٤٧-٢٥٣، ديكون، ١٩٩٧). يعتمد النموذج على عملية الخلق اللاجيني التي من خلالها تقوم أدمغة الفقاريات «بربط نفسها» في أثناء عملية التطور الجنيني (شترايدتر، ٢٠٠٤). تكون اتصالات الخلايا العصبية مع الخلايا العصبية الأخرى وفيرة في البداية، وتنطوي على اتصال منتشر وغير محدد إلى حد ما. يتم بعد ذلك «تشذيب» هذه الروابط الوفيرة تدريجياً لتأخذ شكلها لدى البالغين، من خلال عملية تنطوي على منافسة بين العديد من الخلايا العصبية التي تتنافس على الهدف نفسه (بيرفس وليشتمان، ١٩٨٠؛ بيرفس، ١٩٨٨). تعتمد المنافسة على كل من العوامل التغذوية الصادرة من الهدف وعلى الفعالية في تنشيط هذا الهدف («الخلايا العصبية التي تنشُطُ معاً تتشابك معاً»). يقترح ديكون أن الروابط القشرية البلعومية قد تكون موجودة في البداية في العديد من الثدييات، ولاسيَّما الرئيسيات (التي لها روابط قشرية قوية بمناطق جذع الدماغ الأخرى)، ولكنها عادةً «تتفوق» في أثناء التطور بوساطة الروابط الأولية الكامنة وراء نظام الاتصال الفطري: خط الوسط/النظام الشبكي الذي يتحكم عادة في نطق الثدييات (انظر الشكل ٨-٧). كان العامل الرئيسي في قلب التوازن لدى البشر هو الزيادة غير المتناسبة في حجم الدماغ الأمامي، مما أدى إلى زيادة عدد هذه الروابط القشرية وزيادة المنافسة. من خلال هذا النموذج، تُعتبر الروابط القشرية البلعومية المباشرة نتيجة ثانوية تنموية لزيادة حجم الدماغ الأمامي: وهي عبارة عن شيء يحدث تلقائياً نتيجة لنمو الدماغ (على الرغم من أن ديكون يشير في مكان آخر إلى أن التحكم الصوتي كان أحد العوامل الذي قام بانتقاء الأدمغة الكبيرة). هذا النموذج هو بديل للفكرة الأكثر وضوحاً وهي أن الانتقاء الطبيعي استهدف هذه الروابط المحددة، ويجب في النهاية أن يكون قابلاً للاختبار لأننا نتعلم المزيد عن كيفية توصيل العقول أثناء التطور. إن

لنموذج ديكون أيضاً نتيجة طبيعية: إذ إنه يمكننا تقدير قدرات الكلام لدى البشرانيين المنقرضين بناءً على قدراتهم الدماغية. يقترح ديكون أن المهارات الصوتية لأسلاف الإنسان كانت بالفعل أعلى من مهارات الرئيسيات الأخرى من قبَل الإنسان الماهر، ما يقرب منذ ٢ مليون سنة، ولكن هذا التحكم القشري زاد بشكل مطرد، مع زيادة حجم الدماغ، منذ نحو ٢٠٠ ألف سنة.

يقدم نموذج ديكون مثالاً على أنه كيف يمكن للتنظير المستنير علمياً أن يقدم فرضيات قابلة للاختبار حول تطور اللغة. ونظراً لأن نموذجه يعتمد على عمليات الخلق اللاجيني العامة والخاصة بجميع الثدييات، فإن أسسه كلها قابلة للاختبار من قبَل علماء الأعصاب التطوريين. يمكن للمرء حتى أن يتخيل دراسات الآفات في الثدييات الجنينية التي من شأنها أن تختبر فرضية المنافسة (راجع سور وآخرون، ١٩٨٨؛ روي وآخرون، ١٩٩٠). إذا كانت الخلايا المسْقطة في نظام الصيحة الفطري متضررة بشكل انتقائي، أو إذا زاد حجم الدماغ الأمامي باستخدام الهندسة الوراثية (أو كليهما)، فإن فرضية ديكون تتنبأ بأن أجناس الثدييات العادية يجب أن تحافظ على روابط مباشرة في مرحلة البلوغ (يُفترض أنها تعرض تحكماً صوتياً محسَّناً، على سبيل المثال في مهمة فعالة). علاوة على ذلك، تعترف فرضية ديكون بمتغير أجده أكثر معقولية: وهو أن المنافسة العصبية «تفوز» بها الخلايا العصبية القشرية ليس لأنها أكثر عدداً، ولكن بسبب النشاط المتماسك. يذكر ديكون أن مناغاة الرضيع هي نتاج روابط قشرية مباشرة، وهي علامة على نضوج هذه الروابط. ولكن ماذا لو أدت المناغاة بدلاً من ذلك دوراً سببياً في الحفاظ عليها؟ أي، إذا كان النشاط الممتع للعب الصوتي للرضع يستخدم هذه الروابط على التوازي، فهو يسمح لهم بالاستمرارية عندما يتم تشذيبهم بشكل طبيعي (على سبيل المثال لدى الشمبانزي). من المثير للاهتمام أن نلاحظ ملاحظة قام بها هايز على الشمبانزي فيكي، الذي لفظ يوماً ما بعض الكلمات مستخدماً لغة هاواي مثل«آه ها وا هي» (ص ٦٣، هايز، ١٩٥١).

استمد هايز في البداية أملاً كاذباً في أن هذا الهيجان العرَضي قد يؤدي إلى المزيد مشيراً إلى أن فشل فيكي في الكلام كان مرتبطاً ارتباطاً وثيقاً بنقصها التام تقريباً في اللعب الصوتي. ولكن، في الوقت الذي تبدأ فيه مناغاة طفل بشري (حيث يكون عمره نحو خمسة أشهر)، أصبحت فيكي صامتة بشكل متزايد. إن البديل لفرضية ديكون هو أن سلوك التعزيز الذاتي لمناغاة الرضيع البشري يؤدي دوراً سببياً في الحفاظ على الروابط القشرية الحركية المباشرة، وأن هذا النشاط يكمن وراء اتصال الإنسان البالغ، أكثر من زيادة حجم الدماغ الأمامي. في حين أن الدراسات التي أُجْريت على الأطفال البشريين الرضع الذين مُنِعوا من المناغاة (لأسباب طبية) هي نادرة (لزك وبيرسون، ١٩٩٠)، إلا أنها توفر بعض الدعم لهذه الفكرة.

١٠-٥ كارستيرز ماكارثي: من الكلام إلى المقاطع فالنحو:

اقترح العديد من الباحثين أن الشكل البسيط للتسلسل الهرمي غير العَودي الذي لوحظ في علم الأصوات ربما وفر مقدمة تطورية للنحو العَودي (غاريت، ١٩٨٨؛ كارستيرز ماكارثي، ١٩٩٩؛ جاكيندوف، ١٩٩٩). وقد دافع اللغوي أندرو كارستيرز ماكارثي عن أهمية التسلسل الهرمي الصوتي في تطور اللغة (كارستيرز ماكارثي، ١٩٩٨، ١٩٩٩). وبينما يقترح أن القيود المفروضة على بنية المقطع تأتي تلقائياً من إعادة تشكيل المجرى الصوتي البشري، فهو يناقش أن البُنى المقطعية هي «نتاج لغوي ثانوي للتغيرات الفسيولوجية الدونية في المجرى الصوتي» (ص ٣٣، ١٩٩٩). يقترح كارستيرز ماكارثي أن إعادة تشكيل المجرى الصوتي هو مشتق تلقائياً من ثنائية الحركة (نقلاً عن آيلو، ١٩٩٦) وهو افتراض رأينا أنه غير قابل للدعم. كما أنه يتجاهل التمييز بين التشريح الصوتي والتحكم الصوتي (ص ١٢٩)، ويقبل على ما يبدو حجج دوشين (١٩٩٠) بأن كليهما متشابكان بالضرورة. ولكن، كما رأينا في الفصول السابقة، فإن حقيقة أن الكائن الحي لديه مجرى صوتي مُعاد تكوينه لا تضمن أنه سيكون له أيضاً تحكم

أكبر بهذا النظام. لا تستخدم الأسود أو الغزلان المجاري الصوتية المُعاد تشكيلها لإنشاء بُنى مقطعية أو نطاق أوسع من الإشارات الصوتية. وهكذا تبدأ الحجة على أساس ضعيف.

ثم يتحول نموذج كارستيرز ماكارثي لتطور اللغة إلى توسيع المفردات المحتملة الناتجة عن «ألسنتنا الأكثر مرونة»: معجم محتمل واسع للكلمات الزائفة (انظر الفصل الثالث). لدى اقترانه بتجنب المرادفات، خلق هذا المعجم الأولي معضلة لأسلافنا: فالمفردات الموسعة التي أصبحت ممكنة من خلال التوسع الصوتي «يجب استغلالها بدلاً من السماح لها بالتبدد» (ص ١٣١، كارستيرز ماكارثي، ١٩٩٩). وقد تآمرت المفردات الموسعة الناتجة عن ذلك، جنباً إلى جنب مع القيود المفروضة على الذاكرة، لفرض تبني نظام صوتي هرمي قائم على المقاطع. وإنني أجد منطق هذه الحجة صعب المتابعة. فمن المؤكد أن مجرد حقيقة وجود إمكانات صوتية موسعة لا تعني أن الفرد المجهز بهذه الطريقة يجب أن ينتج أو يتذكر كل هذه الأصوات المحتملة. إن اقتراح أن مثل هذا الفرد سيحتاج إلى تخصيص معان لكل هذه الأصوات المحتملة يبدو أقل إقناعاً، نظراً للعدد الكبير من «الكلمات الزائفة» التي لا معنى لها والموجودة في اللغات الحديثة (أصوات الفقاعات، والنقرات، والأفلاج المحببة لعلماء اللغة النفسيين). إن هذه الاقتراحات حول أصل البنية المقطعية، على الرغم من كونها مثيرة للاهتمام، فإنها تبدو غير مقنعة بالنسبة إليَّ.

تُعَدُّ المكونات المتبقية لنموذج كارستيرز ماكارثي أكثر جرأة: فهو يسعى إلى تفسير تطور مكوِّن حاسم في النحو (على وجه التحديد تمييز العبارة الاسمية /الجملة، والتي تشكل لغزاً مثيراً للاهتمام) والدلالة (الحقيقة مقابل المرجع) من البنية المقطعية. فالحجة مثيرة للاهتمام، لكنها قوية فقط مثل أضعف حلقاتها، وكما رأينا، فإن الأسس اللفظية والصوتية غير مقنعة. وهكذا، على الرغم من نطاقه الواسع الجدير بالثناء، والعديد من النقاط المثيرة للاهتمام التي تم طرحها بشكل عابر، فإن نموذج كارستيرز ماكارثي ككل يبدو ناقصاً في العديد من النقاط (راجع

ص ٨١-٩١، بوثا، ٢٠٠٣). ومع ذلك، أعتقد أن العلاقة بين التسلسل الهرمي في علم الأصوات والنحو تمثل رؤية مهمة، حتى لو لم تكن قادرة على دعم الصرح التطوري بأكمله الذي يبنيها عليه. إن الفكرة القائلة بأن شكلاً من أشكال النظام المتجذر في التحكم الحركي، الذي تم التعبير عنه في البداية في النطق، يكون قد وفَّر تكيفاً مسبقاً للنحو الهرمي في كتابات العديد من المؤلفين (لاشلي، ١٩٥١؛ أور وكاباناري، ١٩٦٤؛ ليبرمان، ١٩٨٤؛ ألوت، ١٩٨٩؛ ستديرت كينيدي وغولدشتاين، ٢٠٠٣). إن هذه الفرضية ليست بعيدة المنال بأي حال من الأحوال، وسنعود إليها في فصول لاحقة.

١٠-٦ الجسور من الكلام إلى علم الأصوات:

يقدم علم الأصوات عالَمَاً مصغَّراً يمكن فيه استكشاف بعض الاهتمامات الأساسية لعلماء اللغة المعاصرين، ولاسيَّما فيما يتعلق بكيفية تعلم البُنى المحكومة بالقواعد، ويمكن أن تتغير بمرور الوقت، بتحرر نسبي من تعقيدات المعنى. في الوقت نفسه، يعتمد علم الأصوات على الأساس المدروس جيداً نسبياً لعلم الكلام والصوتيات. إن علم الأصوات يوفر اختباراً لاستكشاف مستويات مختلفة من التفسير في تطور اللغة. وتسعى العديد من الفروع المعاصرة لعلم الأصوات الحديث إلى تفسيرات شاملة، حيث يتم اشتقاق قوانين تغيير الصوت من أسس بيولوجية، تتكرر عبر الأجيال، لشرح التعميمات التي تنطبق على جميع اللغات، أو مجموعة محددة من اللغات. وتشمل الأمثلة على هذه الأسس البيولوجية القيودَ النطقية الكامنة وراء ظواهر المجانسة (أوهالا، ١٩٨٣ ب؛ براونيان وغولدشتاين، ١٩٩٢؛ أوهالا، ١٩٩٣)، أو مجموعة القيود الإدراكية والإنتاجية التفاعلية المستخدمة لتفسير ظواهر الهمس (بليفنز، ٢٠٠٦). تسمي جوليت بليفينز، عالِمة الأصوات، هذا النهج بـ «علم الأصوات التطوري»، لكنه يركز بشكل مباشر على التطور التاريخي بدلاً من تطور السلالات (بليفينز، ٢٠٠٤). يمكننا اليوم أن نبدأ في تصور إطار مدمج ولكنه عام للمبادئ والقيود الصوتية ذات الأسس البيولوجية التي ستصف بدقة الأنظمة

الصوتية للغات العالم. لا يزال هذا الهدف بعيد المنال، لكنه يبدو قابلاً للتحقيق، ولاسيما في المجالات المركزة مثل علم الأصوات المتري (غولدسميث، ١٩٩٠؛ هاموند، ١٩٩٥). إن نضج علم الأصوات يجعل مثل هذه المشاريع التفسيرية العميقة ممكنة، كما أنه يمهد الطريق لمقارنات ثاقبة مع أنظمة التواصل الحيوانية (راجع ييب، ٢٠٠٦). في هذا القسم، سنناقش بعض مكوِّنات هذا النهج.

١٠-٦-١ القيود الحركية على البنية الصوتية:

حظيت اثنتان من خصائص الكلام ذات الصلة «باهتمام كبير في الأدبيَّات التطورية: التجانس والترميز المقطعي. إن المقاطع الصوتية ليست كالخرز الموجود على الخيط، لكنها عادةً ما يتم دمجها معاً في مقاطع لفظية. لا يمكن تواجد العديد من الأصوات، كحروف الوقف الساكنة الجهرية، بشكل مستقل عن مقطع لفظي: فهي تتطلب نواة صوتية ليتم نطقها. علاوة على ذلك، تؤثر الأصوات المجاورة على بعضها البعض صوتياً. يُطلق على هذا الجانب من الكلام البشري تقليدياً اسم المجانسة، ولكن يُطلق عليه أيضاً التشفير المقطعي للتأكيد على أنه يقوم بضغط المعلومات المتعلقة بالمقاطع الصوتية المتعددة في مقطع واحد (ليبرمان وآخرون، ١٩٦٧؛ ليبرمان، ١٩٨٤). يشير ليبرمان إلى أن مثل هذا التشفير، والقدرة على فك التشفير الإدراكي المقابل، هي جوانب تكيفية حاسمة في الكلام البشري (انظر الفصل التاسع). لم يتم مناقشة الحالة القائلة بأن التشفير المقطعي هو سمة تكيفية متطورة للكلام بشكل مقنع. في الواقع، يبدو من المعقول أن العديد من ظواهر المجانسة ناتجة عن قيود ميكانيكية حيوية بسيطة لا يمكن تجنبها إذ إنها تعمل على المجرى الصوتي (غولدشتاين وآخرون،٢٠٠٦ أ). إن بعض أعضاء النطق ضخمة نسبياً (خاصة الفك واللسان)، ويمنعها القصور الذاتي من الانتقال على الفور من مكوِّن إيمائي إلى آخر. وبالتالي، عند لفظ المقطع /du/، يجب أن يكون اللسان مقدَّماً نسبياً للفظ /d/ ويجب سحبه للفظ /u/. هناك فجوة حتمية بين هاتين النقطتين النهائيتين، حيث يكون للحرف المتحرك صفة الـ/i/. لكنَّ مثل هذه القيود المادية،

بعيداً عن كونها بشرية فريدة، يمكن توقعها في أي مجرى صوتي للثدييات يحاول إنتاج سلسلة من الأهداف النطقية بسرعة. لا يزال الفهم الحالي لديناميات المجرى الصوتي في الثدييات الأخرى غير مكتمل للغاية لدعم البيانات القوية حول التفرد البشري (راجع فيتش وهاوزر، ١٩٩٨). يبدو أن المجانسة هي نتيجة ثانوية غير ملائمة لإنتاج أصواتٍ بلسان ضخم باعتبارها «مزيَّة» متطورة خصيصاً للمجرى الصوتي البشري.

قد يشتمل المصدرَ الثاني لظواهر المجانسة التحكمَ العصبي (لوبكر وغي، ١٩٨٢؛ ليبرمان، ١٩٨٤)، وعلى وجه الخصوص تنسيق الأعضاء المختلفة مع الحنجرة. ولتوضيح ذلك، حاولْ أن تنطق /papa/ بأسرع ما يمكن، مع الحفاظ على الفروق بين الصوت المهموس /p/ والصوت المجهور /b/. إن مناورة المجرى الصوتي هنا بسيطة للغاية، وتتطلب حركة فك تذبذبية بسيطة («إطار نقي»، في مصطلحات ماكينليج). بينما يمكن إجراء نطق سلسلة /papa/ أو /baba/ بسرعة كبيرة، وتتطلب سلسلة /paba/ تشغيل الصوت وإيقافه في تزامن وثيق مع إغلاق الفك، مما يتطلب تنسيقاً عصبياً دقيقاً. إن الصعوبة ليست ناتجة عن قيود القصور الذاتي في الفك أو الحنجرة، حيث يمكن لأي منهما أن يتذبذب بشكل مستقل بمعدلات أعلى. تدعم دراسات مناغاة الرضيع فكرة أن الصعوبة هي شأن عصبي. تَظهر المناغاة المكررة، التي تتضمن مقاطع متكررة مثل /babababa/، في وقت مبكر جداً (بعمر نحو الستة أشهر). إن المناغاة المتغيرة، التي تتنوع فيها المقاطع المتلاحقة (/Mabapa)، هي إنجاز لاحق ولا يصبح هذا الإنجاز النوع الأكثر شيوعاً حتى نحو عام واحد من العمر (مين وستويل غامون، ٢٠٠٥). قد تكون قيود التنسيق العصبي هذه موجودة أيضاً في مرحلة البلوغ، على سبيل المثال في النزعة الصوتية للحروف الساكنة المتداخلة المهموسة التي يتم التعبير عنها في الكلام العرَضي (على سبيل المثال، كلمة letter يتم لفظها على أنها /ledr/ بدلاً من / let' r/). وهذه النزعة شائعة جداً في لغات العالم. اقترح ماكينليج وديفيس قيداً إنتاجياً آخر على البنية

المقطعية، بناءً على الأنماط التي لوحظت في المناغاة والكلمات الأولى للرضَّع. من المرجَّح أن تبدأ الكلمات بحرف متحرك شفوي نطعي (مثل bud or pin) وليس بنمط نطعي شفوي عكسي (ماكينليج وديفيس، ٢٠٠٠). ومن المثير للاهتمام أن ثمانيَ من عشر لغات متنوعة تم أخذ عينات منها من قبل ماكينليج (١٩٩٩) أظهرت هذا القيد لدى البالغين أيضاً. وهم يجادلون بأن بدء التحكم الحركي هو أمر صعب بالنسبة للطفل. إن أصواتاً مثل /b/ أو /m/ والتي هي الأبسط تُعتبَر أقل إشكالية من الأصوات النطعية الصعبة (/t/، /d/، /s/، وما شابه)، والتي لا يمكن إنتاجها إلا بعد بدء عملية النطق. لكن في هذا الشكل البسيط، تتعارض الفرضية مع الملاحظة القائلة بأنه أثناء المناغاة غير المقيدة، ينتج الأطفال في الواقع المزيد من الأصوات النطعية، مما يشير إلى أنها أبسط.

يقترح ماكينليج وديفيس أن الأطفال لا يلاحظون القيد الشفوي النطعي إلا عندما يَحدُث التحدي الإضافي المتمثل في التواصل مع المعجم. يتوافق هذا مع فكرة جاكوبسون القديمة بأن النشاط الحركي الصرْف للمناغاة قد يكون غير مقيد نسبياً. في أواخر مرحلة الطفولة، يمثل التحدي المعرفي المتمثل في دمج المخزون الصوتي في المعجم مهمة جديدة صعبة للطفل النامي (جاكوبسون، ١٩٦٨). تشرح هذه الفرضية أيضاً الفصل الغريب بين تمكُّن الطفل الواضح من الأعضاء الصوتية التي تظهر أثناء المناغاة، مقابل القيود المتميزة والدائمة في الكلام المبكر. إن القدرة على إنتاج صوت هو شيء بمفرده، لكن القدرة على استخدام الصوت تطرح بوضوح مشاكل صعبة للعديد من الأطفال لسنوات بعد كلماتهم الأولى. تم التأكيد على هذه الفكرة من قبل ماكينليج وديفيس، اللذان يستشهدان بالتفاعل بين القيود الميكانيكية الحيوية، وبدء العمل، والقيود المعجمية، واللغوية الاجتماعية كعامل حاسم في تطور تفضيل القيد الشفوي النطعي. إن هذا القيد الأخير يتعلق أيضاً بالتنسيق، ولكنه الآن على المستوى المعرفي وليس الحركي البحت.

١٠-٦-٢ القيود الإدراكية والبنية الصوتية:

كان هناك اهتمام أقل بدور القيود الإدراكية المسبقة التكيف والممكنة على الأصوات، ولكن العمل على الحيوانات يقدم العديد من الاقتراحات المثيرة للاهتمام. يتعلق أحدهما بالتمييز بين البنية الصوتية فوق القطعية، التي تم التقاطها بشكل غير رسمي من خلال مصطلح «إيقاع الكلام». يميز علماء الصوت اللغات الموقوتة النبرة (مثل الإنكليزية ومعظم اللغات الجرمانية) عن اللغات الموقوتة المقطع مثل الفرنسية (ريموس وآخرون، ١٩٩٩). في الأولى، يُنظر فقط إلى المقاطع المنبورة على أنها تحدث بمعدل ثابت تقريباً، بينما في الأخيرة، يُسمع كل مقطع على أنه متباعد بالتساوي في الزمن. قد يستخدم الرضَّع مثل هذه الإشارات فوق القطعية لمساعدتهم على التمييز بين اللغات المختلفة (راموس، ٢٠٠٢). ومن المثير للاهتمام أن القرَدة والجرذان قادرة أيضاً على التمييز بين اللغات التي تختلف في نوع الإيقاع (راموس وآخرون، ٢٠٠٠؛ تورو وآخرون، ٢٠٠٣؛ تينكوف وآخرون، ٢٠٠٥). ويشير هذا إلى أن آليات الإدراك الحسي الضرورية لمعالجة هذه الاختلافات الإيقاعية هي مشتركة على نطاق واسع بين الثدييات. على الرغم من أنها مفيدة في الكلام، لم تُستدعَ خصيصاً لاستخدامها في الإدراك الصوتي.

تتطلب الظواهرُ المختلفة في الأصوات الحفاظَ على أوجه التشابه بين المقاطع غير المتجاورة. على سبيل المثال، تتطلب القافية وجود النواة + المقطع الختامي من مقطع لفظي في نهاية العبارة لمطابقة مقطع لفظي سابق، بينما يتطلب الجناس بدايات للمطابقة. تشير تحليلات أغاني الحوت الأحدب إلى حدوث ظاهرة مماثلة في هذه الأصوات المعقدة والمُتعلَّمة (غوين وباين، ١٩٨٨)، واقترح كاتي باين وزملاؤه أن هذا النمط الشبيه بالقافية يعمل كذاكرة تخزين مساعدة للحيتان الحدباء (باين، ٢٠٠٠). يُفترض أن القافية تساعد في النقل الشفوي للقصائد والأغاني الطويلة في العديد من الثقافات البشرية، من خلال توفير إشارات بنيوية مكررة وذاتية التعزيز للمحتوى (روبن، ١٩٩٥). إن البُنى الصوتية المماثلة ذات الترتيب الأعلى (التي

يُطلِق عليها علماء السلوك الحيواني في كثير من الأحيان «النحو») ليست غير شائعة في الإشارات الصوتية للحيوانات، ولكن ما إذا كان المستمعون حساسين لتعديات مثل هذه الأنماط، وما إذا كانت تساعد بالفعل ذاكرة المغنين، لا يزال غير واضح. يوفر الاستكشاف الصوتي التفصيلي لإدراك إشارة الحيوانات مجالاً واعداً ومفتوحاً إلى حد كبير لدراسة اللسانيات الحيوية (راجع ييب، ٢٠٠٦).

١٠-٦-٣ المحاكاة الصوتية، تطور اللغة التاريخي، وتشكيل اللهجات:

دعونا الآن نعود إلى دور النقل الثقافي أو تطور اللغة التاريخي، الذي تمت مناقشته في الفصول التمهيدية. يسمح التعلُّم الصوتي المعقد حتماً بمستوى «ثقافي» متوسط من التغيير في النظام المنقول، يتخلله مستويات من التغيير السُلالي والنشأوي. ويقدم التغيير اللغوي التاريخي في علم الأصوات نظاماً نموذجياً مثالياً لاستكشاف مثل هذه التغييرات. في علم الأصوات، يمكن للقواعد الأساسية البسيطة، التي يتم تطبيقها على عدة أجيال، أن تفسر أحياناً أنماطاً واسعة في توزيع الأصوات في اللغات الحديثة (مثل قانون جريم باللغة الهندوالأوروبية، أو تحول الصائت الكبير بالإنكليزية؛ لاس، ١٩٩٧). إن اصطناع مثل هذه التعميمات التقليدية المتزامنة مع أوصاف متزامنة دقيقة (في لحظة معينة من الزمن) والمتعلق بالأصوات هو اصطناع نشط ولكنه لا يزال في مراحله الأولى (لايتفوت، ١٩٩٨؛ بليفينز، ٢٠٠٤؛ نيوغي، ٢٠٠٦). غالباً ما يصف علماء الأصوات الحدود المفروضة على تنوع اللغات بناءً على مجموعة من المبادئ والقيود البيولوجية (على سبيل المثال ماك كارثي، ٢٠٠٢) التي تنطبق على كل دورة من اكتساب اللغة، بحيث تتكرر لإنتاج تغيير تراكمي عبر أجيال عديدة.

فإلى أي مدى يمكننا العثور على عمليات مماثلة في الحيوانات غير البشرية؟ في أي نظام حيث تكتسب الكائنات الحية أنماطاً سلوكية عن طريق نسخ الآخرين، هناك إمكانية لشكل بسيط من نتائج الثقافة (بونر، ١٩٨٣؛ بويد وريتشرسون، ١٩٨٥؛ أفيتال وجابلونكا، ٢٠٠٠). في حين أن الدرجة التي تدعم بها الجوانب غير الصوتية للسلوك

مثل البحث عن الطعام أو الهجرة التغييرَ الثقافي التراكمي لا تزال موضع نقاش (لالاند وجانيك، ٢٠٠٦)، فإن أحد جوانب السلوك الحيواني هو متفق عليه على نطاق واسع لتمثيل «ثقافة الحيوان»: الأغاني المُتعلَّمة للطيور والحيتان (انظر الفصل الرابع). يتمثل أحد التأثيرات في ظهور اللهجات المحلية جغرافياً داخل الأجناس التي تتعلم صوتياً. وقد تم توثيق مثل هذه اللهجات في عدد لا يُحصى من الطيور والعديد من الثدييات البحرية (على سبيل المثال ليمون، ١٩٧٥؛ بيكر وميوالدت، ١٩٧٨؛ فورد وفيشر، ١٩٨٣؛ توماس وستيرلنغ، ١٩٨٣؛ بيكر وكونينغهام، ١٩٨٥ أ؛ توماس وغولاداي، ١٩٩٦)، ويقدم توليد اللهجات عن طريق نظام التعلم الصوتي موازاة واضحة بين اللغة البشرية (والموسيقا) وأنظمة التواصل الحيواني (لاكلان، ١٩٩٩).

يتطور التباين بين اللهجات البشرية بسرعة، ويؤدي إلى اختلافات مسموعة في بضعة أجيال، ونوع من الإبهام المتبادل في بضعة آلاف من السنين. قد تعمل مثل هذه الاختلافات بمثابة «شارات» اجتماعية لغوية تدل على الأصل (راجع نيتل، ١٩٩٩أ؛ دنبار، ٢٠٠٣). هل هذه الاختلافات تكيفات؟ من حيث المبدأ، يجب أن تظهر اللهجات تلقائياً بسبب أخطاء النسخ في أي موقف يتم فيه تقييد الحركة الجغرافية. من المتوقع أن يكون هذا الاختلاف العشوائي في اللهجات «محايداً» بشكل انتقائي، وهو المعادل الثقافي للانحراف الوراثي في علم التطور (كيمورا، ١٩٨٣)، لذلك قد تكون اللهجات نتيجة ثانوية حتمية للتكيف العام للتعلم الصوتي. يجب رفض هذا النموذج المحايد من قبل أي شخص يقترح فرضية تكيفية (على سبيل المثال، دنبار، ٢٠٠٣). على الرغم من أن وظيفة لهجات الطيور أو الحيتان لا تزال موضع نقاش، فإن تفضيل الإناث للذكور الذين يغنون اللهجة المحلية يشير إلى أنه يُسمح بإجراء مقارنات أدق عندما يغني الذكور أغانيَ مماثلة (راجع كاتشبول وسلاتر، ١٩٩٥).

تبدو دراسة اللهجة، بما في ذلك المقارنات الصريحة بين البشر والحيوانات، طريقاً واعداً آخر للاستكشاف اللغوي الحيوي في المستقبل. هناك ربط آخر بين تطور اللغة التاريخي والتعلم الصوتي الحيواني وقد بدأ في التطور مؤخراً. يتعلق هذا بالدرجة

التي يمكن أن يؤدي بها الانتقال الثقافي إلى نحت نظام بدءٍ غيرِ متبلورٍ نسبياً إلى لغة محكومة بالقواعد ويسهل تعلمها (ديكون، ١٩٩٧؛ كيربي، ٢٠٠٠). وقد أدت اللغات المَوَلَّدة دوراً مهمّاً في هذا النقاش. ففي القرون الثلاثة الماضية، تم الجمع بين البشر الذين يتحدثون لغات غير مفهومة بشكل متبادل (وعلى الأخص في المزارع القائمة على العبيد)، وغالباً ما طوروا أنظمة تواصل تسمى اللغات الهجينة التي استوعبت مفردات مهمة من مصادر متعددة، لكنها تفتقر إلى التعقيد النحوي. يمكن أن تصبح مثل هذه اللغات الهجينة منتشرة ومستقرة نسبياً، وتوفر نموذجاً لغوياً للأطفال الذين ينشؤون في مجتمعات تتحدث لغة هجينة. تكرار الحدوث هو أن مثل هذه الأنظمة يمكن أن تكون ركيزة لتشكيل لغات «حقيقية»، مع كل التعقيدات النحوية (بنية العبارة، والكلمات الوظيفية، والنفي، والقياس الكمي، وما إلى ذلك) للغات البشرية الأخرى. تسمى هذه اللغات الجديدة اللغات المَوَلَّدة، وتسمى العملية التي تتطور من خلالها «العملية التوليدية» (هال، ١٩٦٦؛ ميدلهاوسلر، ١٩٩٧). يحيط الجدل المحتدم بالدرجة التي «تصبح» بها اللغات الهجينة بالفعل لغات موّلَّدة، أو ما إذا كان المحرِّك النحوي المضاف بواسطة العملية التوليدية قد تم إنشاؤه بطريقة إبداعية، من جديد، وربما تختلف الإجابة باختلاف اللغة الموّلَّدة (بيكرتون، ١٩٨١؛ سينغ، ٢٠٠٠؛ موفوين، ٢٠٠١). هناك عدد من الميزات المثيرة للاهتمام التي تميز اللغات المولدة أولاً، فهي تميل إلى إظهار بعض الانتظام بغض النظر عن اللغة (اللغات) الركيزة. على سبيل المثال، إن الترتيب الأساسي للكلمات (فاعل فعل مفعول به) هو ترتيب نموذجي، إلى جانب مجموعة قيود التسلسل الأكثر تفصيلاً التي تترافق معه (هول، ١٩٦٦). من الناحية الصوتية، تميل اللغة المولدة إلى امتلاك بنية (متمم فعل) البسيطة، كما هو الحال مع العديد من لغات العالم. ربما يكون الأمر الأكثر إثارة هو أن هناك انتظاماً محدداً في العناصر المعجمية الفعلية التي تأتي لخدمة الوظائف النحوية، لذلك (على سبيل المثال) يتم صياغة الكلمة العددية «واحد» لاستخدامها كأداة نكرة في العديد من اللغات المولدة المختلفة (بيكرتون، ١٩٩٥). وقد ناقش بيكرتون فكرة أن اللغات المولدة هي أقرب إلى الشكل الفطري القائم على أساس

بيولوجي للغة البشرية، وأن الانتظام في اللغات المولدة قد يوفر مِنْ ثَمَّ استحقاقات للقواعد العالمية (بيكرتون، ١٩٨٤، ١٩٩٠، ١٩٩٥). ومع ذلك، لا يزال من غير الواضح ما إذا كانت ميزات اللغات المولدة هذه تعكس إبداعات جديدة، أو أنها في الواقع مستمدة من اللغات المحيطة أو الركيزة (غالباً بسبب قلة البيانات المتاحة، بالإضافة إلى الافتراض المتكرر بأن هذه اللغات هي أشكال «بسيطة» أو «صغيرة» من لغاتها الأم). في حين أن معظم المنادين باللغات المولدة ينأون بأنفسهم عن ادعاء بيكرتون في صيغته القوية، يظل الكثيرون مفتونين باحتمالية أن التشابه بين اللغات المولدة يقدم نظرة ثاقبة على الطبيعة الحيوية للغة البشرية. تقدم لغة الإشارة النيكاراغوية مثالاً أقل إثارة للجدل وأفضل توثيقاً عن عملية توليد اللغات. قبل منتصف سبعينيات القرن العشرين، كان الصم في نيكاراغوا يعيشون متشرين في جميع أنحاء البلاد، مع فرص ضئيلة للتفاعل مع غيرهم من الصم. في حين أن كل فرد سوف يطور «نظام إشارة محلي» مناسب لتوصيل الاحتياجات الأساسية، فإن هذه الأنظمة لم تكن لغات حقيقية. في عام ١٩٧٧، تم إنشاء مدرسة للأطفال الصم في ماناغوا وجمعت خمسين طفلاً، ثم توسعت فيما بعد لتشمل أكثر من ٤٠٠ طالب. على الرغم من أن معلميهم ركزوا على قراءة الشفاه، إلا أن هؤلاء الطلاب سرعان ما ابتكروا، فيما بينهم، نظام إشارة هجينة، وقد قام الجيل التالي بتحويل هذا النظام إلى لغة كاملة نحوياً (سغل، ٢٠٠٢). تم توثيق هذه العملية المستمرة بشكل غني بواسطة الفيديو، ولأن الطلاب الأكبر سناً اكتسبوا فقط نموذجاً هجيناً، يمكن عندها دراسة كلا النموذجين بتفصيل تجريبي كبير (سينغاس وكوبولا، ٢٠٠١؛ سينغاس وآخرون، ٢٠٠٥). والاستنتاجات الحاسمة من هذا العمل هي، أولاً، أن الأفراد المنعزلين، من تلقاء أنفسهم، لا يخلقون لغات تلقائياً، ومن الضروري وجود كتلة اجتماعية حاسمة. ومع ذلك، بمجرد تشكُّل المجتمع، يمكن أن تتطور لغة معقدة نحوياً بسرعة ملحوظة. يشير هذا إلى أن غريزة تعلُّم اللغة مقيدة بالفعل بالقدرة الحيوية البشرية، لكن انتقال الثقافة والحاجة إلى التواصل يلعبان دوراً مهماً في «تحفيز» هذه القدرة الحيوية.

تعد التجارب الطبيعية في عملية توليد اللغات مثل تجربة لغة الإشارة النيكاراغوية نادرة للغاية، وقد بدأ عدد قليل من الباحثين مؤخراً في إدخال جوانب معينة من تطور اللغة التاريخي والانتقال الثقافي إلى المختبر. تُظهر تجارب النسخ المختبري (روبين وآخرون، ١٩٩٣؛ روبين، ١٩٩٥) ونماذج التعلم المتكرر (كيربي وآخرون، ٢٠٠٨) أنه يمكن تكرار جوانب مهمة من عملية التوليد اللغوي تجريبياً. كما تنبأ المنظِّرون (ديكون، ١٩٩٧) ومصمِّمي الحواسيب (كيربي، ١٩٩٩)، يمكن للانتقال الثقافي المتكرر لأنظمة التواصل العشوائية في البداية «تصفية» العناصر التي يصعب تعلمها، وبذلك يكون المنتَج النهائي لهذا الاستنزاف الانتقائي هو نظام أكثر انتظاماً واتساقاً. يتم تقديم نتائج مماثلة الآن من خلال الدراسات المختبرية للطيور: يُظهر العمل الأخير أن مجموعة طائر الحمار الوحشي الذي «نشأ» على سماع أغنية فقيرة طورها ذكرٌ معزول، بعد عدة أجيال من التعلم المتكرر، ستخلق مجموعة من الأغاني التي تُعتبَر طبيعية لتلك الأجناس (فيهر وآخرون، ٢٠٠٨). وهكذا، مرة أخرى، هناك تقارب مثير في العمل التجريبي البشري والحيواني الذي يعد برؤى حول الطبيعة الدقيقة للقيود الحيوية أو الاستعدادات الوراثية الكامنة وراء تطور اللغة التاريخي. يتوافق هذا العمل بشكل جيد مع مجموعة أقدم من الأبحاث باستخدام المحاكاة الحاسوبية.

١٠-٧ النماذج الحاسوبية للتغيير الصوتي: محاكاة تطور اللغة التاريخي:

إضافةً إلى البيانات المقارنة والتجريبية التي تمت مراجعتها للتو، تقدم النماذج التطورية للتطور الصوتي عدة أمثلة لطيفة تتعلق بأهمية نمذجة الحاسوب في فهم تطور اللغة (راجع كانغيلوزي وباريسي، ٢٠٠٢). ففي نمذجة الحاسوب، تكون جميع مَعلَمات النظام تحت سيطرة المبرمجين. لكن هذه القوة لها تكلفة: يجب تحديد جميع جوانب الفرضية التي يتم اختبارها بشكل صريح، وهذا يمثل الميزة العظيمة لمثل هذه النماذج. في حين أن النمذجة الحاسوبية أصبحت شائعة للغاية في السنوات الأخيرة، كان بعض طلاب تطور اللغة مرتابين للغاية من حيث أهميتها في هذا المجال (مثل بيكرتون، ٢٠٠٧). قد يكون أحد الأسباب هو الفوضى فيما يتعلق بأهدافهم. تتعامل

معظم نماذج «اللغة الصنعية» مع تطور اللغة التاريخي، وليس مع علم السلالات، وتُعتبَر القدرة الحيوية على إنتاج الأصوات وإدراكها بمثابة افتراض أساسي لمثل هذه النماذج. لا يمكن اعتبار نماذج من هذا النوع على أنها تفسيرات للأساس الحيوي لإنتاج الكلام أو إدراكه. وبالمثل، فإن العديد من النماذج تبني عملية محاكاة، سواء بشكل صريح في لعبة تم تفعيلها اجتماعياً أو بشكل ضمني كمكون من مكونات عملية التحسين التي تضبط إنتاج الحروف المتحركة (انظر أدناه). ويُفترض التقليد في مثل هذه النماذج، لكنه لا يمكن يفسره: إن القدرات «الحيوية» والاستعدادات الوراثية لعوامل المحاكاة لا تتغير من خلال المحاكاة. ما يمكن أن تُظهره هذه النماذج بنجاح هو أنه، بالنظر إلى استعدادات حيوية معينة، فإنه يمكن للمجتمع أن يطوِّر أنظمة تواصل ذات خصائص معينة. وبدلاً من تقديم بديل، فإن هذه النماذج تُكْمل النماذجَ التي تتصارع مع التطور الحيوي (راجع زويديما، ٢٠٠٥). عندما يتم تصور ذلك، يمكن أن تؤدي المحاكاة الحاسوبية دوراً مهماً في اختبار الحدس حول تطور اللغة التاريخي. إن الافتراضات وقواعد الاشتقاق المطبَّقة في رمز الحاسوب معقدة للغاية، لأنها تتجاوز ما يمكن اشتقاقه منطقياً أو رياضياً. في بعض الأحيان، يجد المصمم نتيجة محاكاة غير مفاجئة، ويعمل النموذج على التحقق من حدس المرء، باعتباره «فحص للواقع». في كثير من الأحيان، تتحدى نتائج المحاكاة حدس المرء. إذا ظهرت مثل هذه النتائج بشكل متكرر، في عمليات محاكاة مختلفة، فهذا دليل على أن النتيجة، مهما كانت غير بديهية، فهي تنشأ في الواقع من الفرضيات. إن البنية المنطقية للبحث باستخدام المحاكاة الحاسوبية يشبه بشكل مباشر العمل الاستنتاجي التقليدي في الرياضيات أو الفيزياء، ويوفر أداة قيمة لاختبار الفرضيات التطورية. وسأستعرض الآن عدة أمثلة.

١٠-٧-١ نمذجة تطوير مخزونات المقاطع الصوتية:

بحثت ورقة مبكرة مهمة أعدها ليلجنكرانتس وليندبلوم (١٩٧٢) في أصول أنظمة الحروف المتحركة باستخدام المحاكاة الحاسوبية. في هذا المثال الأول الأساسي

لمحاكاة اللغة الصنعية، سعى المؤلفون إلى فهم أصول الانتظام المذهل في أنظمة الحروف المتحركة ضمن لغات العالم. صوتياً، تمتلك جميع اللغات ثلاثة حروف متحركة على الأقل، والعدد المعياري للحروف المتحركة هو خمسة (كروذرز، ١٩٧٨؛ ماديسون، ١٩٨٤). تحتوي اللغات الجرمانية (الإنكليزية، والهولندية، والسويدية، وما إلى ذلك) على مجموعة كبيرة نسبياً من الحروف المتحركة (من ١٠ إلى ١٥) ولكن الحد الأعلى لعدد الحروف المتحركة أعلى بكثير، على الأقل ٢٤ حرفاً (في كسيو: كريستال، ٢٠٠٢). على الرغم من هذا التنوع العددي الكبير في أنظمة الحروف المتحركة، إنَّ الانتظام المذهل في توزيعها موجود أثناء نقلنا لأنظمة ثلاثة صوتية بسيطة (دائماً تقريباً «الحروف المتحركة النقطية» /i/ و/a/ و /u/) إلى أنظمة ذات انتقاء أكبر. وقد حاول ليلجنكرانتس وليندبلوم شرح هذه الانتظامات. يتضمن نموذجهم تعظيم الكمية التي تتوافق تقريباً مع التميز الإدراكي العام في المخزون. القيم الرئيسية هي المسافة الإقليدية بين حرفين متحركين، يتم تمثيلهما كنقاط في حيز ثنائي الأبعاد، مع المكوِّن الإصغائي الأول على محور واحد والمكوِّن الإصغائي الثاني الفعال على المحور الآخر. من خلال جمع عكوس مربعات هذه المسافات، يمكن حساب مقياس الطاقة الذي يلتقط الجودة الإدراكية لنظام الحروف المتحركة. لكل عدد من الحروف المتحركة، يوفر تعظيم هذا المقياس تنبؤاً بالحيز الأمثل للحرف المتحرك. تُظهر هذه التنبؤات توافقاً جيداً وبشكل لافت مع الأنظمة التي لوحظت بالفعل في اللغة البشرية. تُعتبَر هذه النتيجة واحدة من أجمل الأمثلة على قوة النهج الرياضي الصريح لمشكلةٍ في التطور الصوتي. يقدم الافتراض البسيط، وهو أن أنظمة الحروف المتحركة يجب أن تزيد من التميز الإدراكي، تفسيراً لكتلة كبيرة من البيانات اللغوية لدى وضعها في إطار حسابي صارم.

ومع ذلك، فإن التوافق بين هذا النموذج والواقع اللغوي المتقاطع ليس مثالياً، وقد وسع عدد من الباحثين هذا النهج في السنوات الأخيرة (راجع زويديما، ٢٠٠٥). نفذ بارت دو بوير نموذجاً يتضمن مجموعة من الأفراد المتفاعلين (يشار

إليهم باسم الفاعلين؛ دو بوير، ٢٠٠١). كل فاعل لديه ميل داخلي للمحاكاة الصوتية، وينخرط الفاعلون في «ألعاب محاكاة» متعددة تؤثر نتائجها على سلوكهم المستقبلي. يسعى كل فاعل إلى تقليد الآخرين، وتقليد أنفسهم، ويحافظ كل منهم على نموذج عن مخزون الحرف المتحرك الحالي الخاص به الذي يتم تعديله بناءً على نجاح تفاعلاتهم مع الفاعلين الآخرين. إن التقليد الصوتي المعقد هو افتراض أساسي في بناء النموذج. ثانياً، كان لفاعلي بوير قيوداً مبسطة وحقيقية مدمجة تتعلق بإدراكهم وإنتاجهم لأصوات الكلام. على الرغم من هذه التعقيدات المضافة، التي يمكن القول إنها تجعل نموذج بوير أكثر واقعية من سابقته، فإن النتيجة متطابقة حديثاً. تتقارب المحاكاة على أنظمة الحروف المتحركة مع الخصائص الأساسية نفسها لأنظمة الحروف المتحركة الحقيقية، والعديد من التحسينات على نتائج ليلجنكرانتس. نفذ بييريفيس أودير أيضاً عمليات محاكاة تستند إلى الفاعل، مما أدى إلى تخفيف العديد من الافتراضات في نموذج بويير، ولكنه قدم مرة أخرى نتائج مماثلة (أودير، ٢٠٠٥). تتخلص نماذج أودير من «لعبة اللغة»، وتعتمد فقط على الخرائط الإدراكية والحركية، على غرار الخرائط ذاتية التنظيم المستخدمة في الشبكات العصبية (هوبفيلد، ١٩٨٢؛ كوهونين، ٢٠٠١). إن الإضافة المهمة هي أن الحروف المتحركة في نماذج أودير يتم تمثيلها كمسارات حروف متحركة (أقرب إلى الصائتة المزدوجة)، بدلاً من النقاط الثابتة المفترضة في النماذج السابقة. من خلال الجمع بين الخرائط الإدراكية والحركية معاً (عن طريق القياس بالمناغاة)، يمكن للعديد من عمليات التنظيم الذاتي المدفوعة بالتفاعل بين الفاعلين في نماذج بوير أن تظهر ضمن الأفراد في نماذج أودير. تفترض نماذج أودير أن الفاعلين يحاولون إعادة إنتاج الأصوات التي يسمعونها، ويفترضون شكلاً بسيطاً من أشكال المحاكاة أيضاً. مرة أخرى، على الرغم من الاختلافات المهمة في الافتراضات، فإن نموذج أودير يعطي أساساً النتائج نفسها مثل النموذجين السابقين: ظهور أنظمة الحروف المتحركة المتفرقة ذات الخصائص الأساسية لأنظمة الحروف المتحركة البشرية الفعلية.

١٠-٧-٢ التعليق: الشرح في المحاكاة الحاسوبية:

تقدم نماذج المحاكاة من هذا النوع أمثلة ملموسة لنماذج «اليد الخفية» للتغيير اللغوي (كيلر، ١٩٩٥). تتخذ هذه النماذج الثلاثة النهج الواسع نفسه، وعلى الرغم من الاختلافات الكبيرة في الافتراضات والتنفيذ، فإنها تتقارب في نتائج مماثلة. قد يجعل الذوق الشخصي النماذج الأبسط أو الأكثر واقعية أكثر جاذبية، ولكن تقارب النتائج يجعلها مقنعة: بالنظر إلى بعض الافتراضات الأساسية، تَظهر التفاصيل المعقدة للنظام الصوتي بشكل موثوق، بمرور الوقت، من خلال تكرار بعض عمليات التحسين. تُظهر عمليات المحاكاة معاً أنه بمجرد وجود نظام نقل ثقافي محاكي، وبالنظر إلى أي آلية تحسين تدفع النظام نحو مزيد من التميز، ستظهر مجموعة من مساحات الحروف المتحركة التي تشبه إلى حد كبير أنظمة الحروف المتحركة للغة البشرية. يمكن رؤية تقارب مماثل في النماذج الحاسوبية للنحو (ستيلز، ١٩٩٧؛ كيربي، ١٩٩٩، ٢٠٠٢؛ بريسكو، ٢٠٠٣) ليتم مناقشتها لاحقاً. كيف تتناسب جهود النمذجة هذه مع المجال الأوسع لتطور اللغة؟

يكمن الأمل الأساسي في شرح الظواهر السطحية المعقدة بحكم مبادئ أبسط ولكن أكثر تجريداً وراء كل العلوم، وتوضح الأمثلة أعلاه أن نماذج الحاسب يمكن أن تؤدي دوراً في تقييم مثل هذه المبادئ. لإخفاء هذه القواسم المشتركة، أصبحت مصطلحات «التنظيم الذاتي» و«الظهور» كلمات رنانة في مجتمع المحاكاة، مما يؤكد اختلافهما عن النماذج الأكثر تقليدية. تشير هذه المصطلحات إلى مواقف حيث يؤدي التطبيق المتكرر لمبادئ بسيطة بمرور الوقت إلى هياكل معقدة بشكل مدهش، التي قد تكون علاقتها بالمبادئ الأساسية بعيدة كل البعد عن الوضوح. مرة أخرى، تعد هذه التفسيرات أدوات أساسية لفهم العديد من العمليات الفيزيائية، بما في ذلك نمو البلورات، على سبيل المثال تكوين رقاقات الثلج، أو عمليات التآكل التي تولد شكل أودية الأنهار المعقدة. ومع ذلك، فإن لهذه العمليات أهمية خاصة بالنسبة للنظم الحيوية والتطورية التي تتغير بشكل كبير بمرور الوقت. غالباً ما تتأثر الأنظمة

المتطورة زمنياً بشدة بالتفاصيل الدقيقة لنقطة البداية. إن مثل هذا «الاعتماد الحساس على الظروف الأولية» يرمز إلى الأنظمة الفوضوية (لورنز، ١٩٦٣؛ رويل، ١٩٩١). في المقابل، تميل العديد من أنظمة «التنظيم الذاتي» إلى أن تكون قوية بالنسبة للاضطرابات الصغيرة، وتُظهر معظم العمليات الحيوية الكامنة وراء التعبير الوراثي أو التطور مثل هذه القوة. يمكن للأنظمة القوية أن تعوض التغييرات الجذرية إلى حد ما في الظروف الأولية: يتم قسم الجنين المبكر إلى نصفين ويتطور إلى شخصين عاديين، أو يمكن التخلص من المورث الذي يبدو حاسماً دون أي تأثير واضح على النمط الظاهري. تعتبر القوة والتنظيم الذاتي من الخصائص الموثقة جيداً للأنظمة الفيزيائية والحيوية المتنوعة (غلاس وماكي، ١٩٨٨؛ لورانت، ٢٠٠٦).

ولسوء الحظ، يُنظر أحياناً إلى التنظيم الذاتي كبديل للانتقاء الطبيعي في التطور، بدلاً من كونه اختصاصاً منه (مثل غودوين، ٢٠٠١). لاختيار مثال قديم، فإن خلايا أقراص العسل عبارة عن أشكال سداسية مثالية، تمثل الحل الأمثل رياضياً لمشكلة تعظيم حجم العسل المحتوي على الحد الأدنى من الشمع. ناقش داروين مشكلة كيف يمكن أن يولد نحل العسل أشكالاً سداسية بشيء من التفصيل، مشيراً إلى أنه «يبدو للوهلة الأولى أنه من غير المعقول تماماً كيف يصنعون كل الزوايا والسطوح المستوية اللازمة» (داروين، ١٨٥٩)، لكنه استنتج بعد كمٍّ من المراقبة والتجريب أن النحل يشكل أقراص العسل الخاصة به بشكل طوعي وغريزي. ومع ذلك، في مقطع مقتبس بشكل أكثر تكراراً، قدم دارسي ثومسون تفسيراً تبديلياً معقولاً لأقراص العسل السداسية من حيث التنظيم الذاتي: يبني نحل العسل غرف أسطوانية، والعملية المادية لتوزيع قوى الضغط في الشمع الدافئ قليلاً هي التي تكمل المهمة (ثومسون، ١٩٤٨). يشير نموذج ثومسون إلى أن الفيزياء تقوم بالجزء الصعب، ولا توجد حاجة لافتراض «غريزة» فطرية للبناء السداسي لدى نحل العسل. على الرغم من معقولية هذه النظرية واستخدامها المتكرر كمثال في الأدبيات المتعلقة بالتعقيد والتنظيم الذاتي، إلا أن فرضية ثومسون غير صحيحة بشكل واضح. في الواقع، لا تتخذ خلايا شمع

العسل شكلاً سداسياً تلقائياً عند تسخينها، وتُظهر التجارب التفصيلية أن نحل العسل يشكل كل زاوية من زوايا الخلية بعناية. ينحت نحل العسل خلاياه باستخدام الجاذبية كخط مستدق وشعيرات حسية صغيرة على كل جانب من رؤوسها لتقييم الزوايا (فون فريش، ١٩٧٤)، وحجب هذه الشعيرات الحسية بمادة غروية يجعل النحل ينتج خلايا دائرية غير منتظمة. طور نحل العسل غريزة للمضلعات السداسية، وعندما يتم تثبيط هذه الغريزة تجريبياً، لا تقوم الفيزياء والتنظيم الذاتي «بإصلاح» الخلايا غير السداسية الناتجة.

يقدم هذا المثال الكلاسيكي درساً مهماً حول أهمية عمليات المحاكاة. بالنظر إلى مجموعة واضحة من الافتراضات، يمكن أن توفر عمليات المحاكاة أمثلة على أنه، من حيث المبدأ، قد تفسر بعضُ العوامل بعضَ الأنماط الملحوظة من البيانات. عندما يكون النمط الملحوظ هو الأمثل، يمكن لنماذج الأيادي الخفية لـ «التطور» الثقافي تقديم تفسير بديل للتكيف عن طريق الانتقاء الطبيعي. ومع ذلك، من الناحية العملية، فإن إثبات الإمكانية النظرية، في حد ذاته، لا يخبرنا كيف تم «اكتشاف» النمط بشكل تطوري. هناك حاجة إلى أشكال أخرى من البيانات (غالباً ما تكون المراقبة المباشرة للسلوك في الكائنات الحية) لاختبار هذه الفرضيات. قد تؤدي كل من القيود الفيزيائية الحيوية والحيوية أدواراً مهمة في التفسير النهائي، لكن هذه القيود هي أحد مكونات التفسيرات التطورية، وليست بديلاً عنها (ماينارد سميث، ١٩٧٨). وهكذا تُظهر النماذج الحاسوبية للتغيير الصوتي بنجاح أن التنظيم الذاتي يمكن أن يولِّد أنظمة حروف متحركة مثل تلك التي تظهر في اللغة البشرية، ويُحتمل أن يقلل العبء التوضيحي للمنظرين المهتمين بالتطور الحيوي لعلم الأصوات. لكن حقيقة أن أنظمة الحروف المتحركة يمكن أن تتطور بناءً على مبادئ التحسين البسيطة هذه لا تُثْبت بالضرورة أنها تفعل ذلك. إن استكشاف الآليات المحددة لإنتاج الحروف المتحركة والإدراك، والعمليات النفسية الكامنة وراء التقليد الصوتي البشري، هو مصدر ضروري للأدلة في مثل هذا البحث،

ومكمل لمحاكاة من هذا النوع. بدلاً من أن تكون بمثابة غايات بحد ذاتها، يُنظر إلى المحاكاة الحاسوبية على أنها مكون تجريبي مهم لنهج متعدد الجوانب ومتعدد التخصصات لتطور اللغة. إن أعظم قيمة لها هي عندما تتحدى الحدس، أو تعمل على إثبات صحة خطوط الجدل التي قد تبدو غامضة أو حتى مستحيلة. وستتم مناقشة العديد من الأمثلة على ذلك لاحقاً فيما يتعلق بالنحو.



القسم الرابع

تقييم نماذج تطور السلالات

فيما يتعلق بالتطور اللغوي



الفصل الحادي عشر

لمحة عامة تاريخية: النظريات الغربية لأصل اللغة ما قبل داروين

إن البشر مفتونون بأنفسهم إلى الأبد، وللثقافات في كل مكان قصة حول كيف أصبحنا نحن البشر مميزين (لونغ، ١٩٦٣). وغالباً ما تؤدي اللغة دوراً بارزاً في هذه القصص. يمتزج النقاش العلمي الغربي حول أصل اللغة بسلاسة مع أساطير الأصل هذه، ولذا سأبدأ هذا القسم بنظرة تاريخية قصيرة، بدءاً من كتاب **سِفْر التكوين** و**كراتيلوس** لأفلاطون، وسأنتقل بسرعة خلال القرنين السابع عشر والثامن عشر إلى وجهات نظر داروين، إذ سأولي أفكاره عن تطور اللغة اهتماماً أكبر لاحقاً. تخدم هذه النظرة العامة التاريخية غرَضاً مزدوجاً. أولاً، غالباً ما تقدم المناقشات الحديثة لتطور اللغة الإحياءَ الحالي منذ عام ١٩٩٠ كأول محاولة علمية جادة للتعامل مع المشكلة. إن هذا غير صحيح من الناحية الواقعية ويؤدي إلى تكرار غير ضروري للأخطاء، وإعادة ابتكار النظريات، وإعادة صياغة المناقشات التي استُكشِفت بالفعل من قبل الأجيال السابقة. فيما يتعلق بتطور اللغة، يوجد عدد قليل جداً من الفرضيات الجديدة، ويمكن للمناقشات الحالية أن تبدأ من حيث توقَّف أسلافنا العلماء. أما السبب الثاني، والأهم من ذلك، هو أنني أعتقد أن هناك رؤى حقيقية في الأدبيات القديمة التي لا تزال غير مقدَّرة، ولاسيَّما تلك الخاصة بداروين ومعاصريه، ولكنَّ هذه تتطلب معرفة سياقها التاريخي لتكون مفهومة تماماً. والأهم من ذلك، من السهل أن ننسى أن الأسئلة الملحَّة في وقت ما قد تفقد رونقها، أو حتى إنه يتم تجاهلها تماماً، في وقت آخر. وبافتقارنا إلى الإحساس بروح العصر التي كتب فيه باحثٌ معين، فإننا نخاطر بإساءة تفسير ما اعتبروه نقاطاً رئيسية أو التغاضي عنها تماماً.

ولم تكن النظريات المختلفة المتعلقة بمعنى الكلام أكثر صحة في أي مكان آخر كما أنها أُعطيَت تقليدياً علاجاً سريعاً ومثيراً للسخرية في النظريات العامة للغة (نظرية «محاكاة الأصوات الطبيعية»، نظرية «المحاكاة الصوتية»، إلخ.؛ فيرث، ١٩٣٠؛ ثورندايك، ١٩٤٣ أ؛ بينكر، ١٩٩٤ أ؛ أيتشيسون، ٢٠٠٠). بدأ تقليد إعطاء أسماء مُهينة لنظريات أصل اللغة مع ماكس مولر (ماكس مولر،١٨٦١، ١٨٧٣)، وكان ذلك دعامة مهمة في حملته الشاملة ضد نظرية داروين التطورية الجديدة آنذاك. يتطلب تقدير أفكار داروين حول تطور اللغة فهماً لبعض الأفكار التي أُسيءَ استخدامها ورفضها مولر وأتباعه ومعظم المنظِّرين اليوم. لن أحاول تفسير هذه الأفكار بالكامل (لمزيدٍ من التفاصيل، انظر ريفيز، ١٩٥٦؛ بورست، ١٩٥٧؛ ستام، ١٩٧٦؛ هيوز، ١٩٧٧؛ ويُوصَى بشدة بكتاب ستام كمقدمة لهذا العالَم الفكري المنسي في الغالب).

١١ - ١ في البداية: الكلمات الأولى:

إن أقدم ذِكْرٍ لأصول اللغة في التقليد الغربي موجود في الكتاب المقدس، في سفر التكوين. ويستحق الذِّكْرُ الأول الاقتباسَ بالكامل:

لقد جبل الربُ الإلهُ من الأرض كلَّ وحوش البرية وكل طيور السماء؛ وأتى بهم لآدم ليرى ماذا يسميهم؛ وكل ما سمَّاه آدم من الكائنات الحية، أصبح اسماً لها. وأطلق آدم أسماء على جميع البهائم وطيور السماء وكل حيوانات الحقول.**(سِفْر التكوين ٢، ١٩ - ٢٠).**

والمهم هنا هو ليس من أين أتت ملَكة اللغة. فمن الواضح أن الله كان لديه لغة بالفعل، وكذلك الإنسان، الذي خُلِق على صورته، كان يمتلكها أيضاً. والسؤال المطروح هو أصل كلمات محددة (أسماء الحيوانات). إن الاستنتاج الذي يجب أن نستخلصه من هذا النص، على ما يبدو، هو أن الكلمات عشوائية لأن الله نفسه لم يكن يعرف ما الذي سيأتي به آدم. على النقيض من ذلك، إذا كان أصل الكلمات هو محاكاة صوتية، فقد تنبأ الله بثقة بأن الأبقار ستُسمى «مو» والقطط «مياو». وهكذا،

يتبنى مؤلف سفر التكوين موقفاً سوسورياً بشأن «العشوائية». كانت هذه القضية أيضاً محور النقاش في كتاب أفلاطون «كراتيلوس». هل للكلمات علاقة طبيعية بمعانيها، كما هو الحال في المحاكاة الصوتية، أم إنها بدلاً من ذلك كلمات مُستحدثة عشوائية بالكامل وتقليدية بحتة؟ استنتج أفلاطون، من خلال شخصية سقراط، أن كلا المفهومين لديهما بعضٌ من الحقيقة.

بالمثل، فإن الفكرة القائلة بأن المفاهيم سبقت فعل آدم في التسمية هي مُتضَمَّنة في نصِّ الكتاب المقدس. هذا الافتراض هو أيضاً خاص بمعظم الفكر الحديث حول أصل اللغة، ويتفق مع البيانات المقارنة (انظر الفصل الرابع). سيكون من الصعب المبالغة في تقدير تأثير أفكار الكتاب المقدس على البحث الغربي اللاحق في تطور اللغة. حتى القرن العشرين، كان يتم تقييم أي فكرة تقريباً عن أصول اللغة، على الأقل ضمنياً، باستخدام هذه المفاهيم المسبقة للكتاب المقدس كسياق. كان من غير الضروري، وربما من الخطير، أن يصرح مؤلف ما قائلاً، «بالمناسبة، إن النظرية التي أعمل بها تتعارض مع الكتاب المقدس». قد يلاحظ القراء المطَّلعون ذلك على الفور دون توجيه أي إيعاز.

١١-٢- نظرية المحاكاة الصوتية لأصول الكلام:

كان يوهان جوتفريد هيردر (١٧٤٤-١٨٠٣) من عائلة فقيرة من بروسيا الشرقية، وكان متعلماً ذاتياً لغاية التحاقه بجامعة كونيغسبرغ عام ١٧٦٢، حيث كان إيمانويل كانط أستاذاً فيها. وبالمشاركة مع غوته، كان هيردر مؤسس حركة «العاصفة والاندفاع» في الأدب الألماني. فاز مقاله الشهير عن أصل اللغة بجائزة أوروبية كبرى مما قاده إلى الشهرة. على خلفية الكتاب المقدس، شكَّلت أفكار هيردر حول أصول الكلمات في المحاكاة الصوتية، التي غالباً ما يتم تجاهلها اليوم باعتبارها «نظرية محاكاة الأصوات الطبيعية»، محاولةً شجاعة لإعطاء تفسير منطقي وغير ديني لأصل الكلمات (هيردر، ١٩٦٦ [١٧٧٢])، والجائزة التي فاز بها عن هذا المقال تشير إلى استعداد الخبراء المعاصرين لاعتناق مثل هذه الأفكار المتطرفة.

شوهدت هذه النظرية أيضاً على النقيض من نظرية «التعبير عن المشاعر» التي تقول بأن الكلمات تطورت من صرخات فطرية من الألم وما شابه، وهي فكرة أخرى لا تتعلق بالكتاب المقدس وكانت شائعة في تلك الأوقات. إن نظرية المحاكاة الصوتية هي سمة من سمات المحاولات الأولى لوضع اللغة وأصولها تحت الاعتبار العقلاني. إن الرؤية الأساسية لمقاله هي حديثة تماماً، فيما يتعلق بأهمية التمييز بين اللغة البشرية والتواصل الحيواني:

لا يمكنني إخفاء دهشتي من حقيقة أن الفلاسفة... يمكن أن يكونوا قد توصلوا إلى فكرة أن أصول اللغة البشرية تكمن في... الصرخات العاطفية. تعبِّر جميع الحيوانات، بما في ذلك الأسماك، عن مشاعرها بالأصوات؛ ولكن حتى أكثر الحيوانات تطوراً ليس لديها بداية مثل بداية الكلام البشري الحقيقي... يُصدر الأطفال أصواتاً عاطفية مثل الحيوانات؛ لكن أَليست اللغة التي يتعلمونها من البشر لغة مختلفة تماماً؟ (ص ٢٤، هيردر، ١٩٦٦ [١٧٧٢]).

ولكن إذا لم تنشأ الكلمات الأولى من صرخات فطرية، ولم تكن (كما أشار الكتاب المقدس) عشوائية تماماً، فيجب على المُنظِّر أن يبحث عن أساس منطقي لشكلها الصوتي. وافق هيردر على أن المفاهيم سبقت الكلمات وشكَّلت الأساس اللازم لها، وكانت فكرته الأساسية هي أنه بمجرد وجود المحاكاة الصوتية، فإنها كانت ستسمح لأسلافنا بالإشارة إلى كل تلك المصادر الطبيعية للصوت (الحيوانات، والرياح، وما إلى ذلك) بطريقةٍ ما حيث يمكن أن يفهمها الآخرون بسهولة. وهكذا، فإن نظرية المحاكاة الصوتية تحل مشكلتين أساسيتين دفعة واحدة: كيف يمكن إنشاء الرابط اللغوي المهم بين الصوت والمعنى، وكيف يمكن للآخرين أن يفهموا هذا الرابط تلقائياً بمجرد إنشائه. هذه الفكرة ليست بسيطة بأي حال من الأحوال إذا ما تم النظر إليها في هذا السياق. في الواقع، توجد العديد من الكلمات الصوتية في اللغات الحالية في جميع أنحاء الكوكب. لكن معظم الكلمات في اللغات الحديثة ليست صوتية، وحتى الكلمات التي تُعتبَر صوتية هي محاكاة بعيدة جداً وغير كاملة عن الأصل

(شاهدِ الصوتَ الذي يُفترض أنه أُنتِج بواسطة صياح الديك: kikiriki باللغة الألمانية مقابل doodle doo باللغة الإنكليزية) لقد أدرك هيردر بوضوح أن المحاكاة الصوتية فشلت تماماً كمصدر لجميع الكلمات في اللغة الحديثة، واقترح المحاكاة الصوتية فقط كجسر بين البشر غير اللغويين الأوائل واللغة الحديثة. وهكذا اقترح مرشحاً للغة أولية: مرحلة وسيطة بين نظام التواصل الذي يمتلكه أسلافنا البشرانيون غير اللغويين واللغة الحديثة المتطورة بالكامل. على هذا النحو، يبدو أنها فرضية معقولة تماماً حول أصول بعض الكلمات المبكرة.

١١-٣- النظرية التعبيرية أو نظرية التفاعل:

تبحث النظريات التعبيرية عن أصل الكلمات واللغة في الصرخات الفطرية للألم أو اللذة التي تنتجها الحيوانات غير البشرية. وعلى عكس نظرية المحاكاة الصوتية، التي تؤكد على أهمية الإدراك في العلاقة بين الكلمات والمفاهيم، تسعى النظريات التعبيرية إلى ترسيخ اللغة في التعابير العاطفية الفطرية مثل الصراخ أو الضحك. أطلق مولر على هذه النظرية، بشكل لا يُنسى، نظرية «المغالَطة»، ورفضها في الوقت نفسه مثل نظرية المحاكاة الصوتية. ولكن مرة أخرى، ولدى النظر إليها في السياق التاريخي، فإن هذه الفكرة حديثة بشكل مدهش: إن بذور الكلام موجودة في العديد من الصرخات الفطرية التي يأتي بها البشر مجهزين عند الولادة مثل الحيوانات الأخرى. وهكذا فإن الكلمة الأولى لـ «ألم» ستكون صرخة محاكاة الألم، وستكون الكلمة الأولى لـ «متعة» تنهيدة لذَّة. كما لاحظ هيردر، ويؤكد علم الأعصاب وعلم السلوك الحديث ذلك بإسهاب، يبدو أن هذه الفكرة تفتقد للتمييز الرئيسي بين اللغة ومعظم صيحات الثدييات: يتم تعلم أصوات الأولى، بينما تُمنَح أصوات الثانية بالفطرة. هذا هو السبب الأساسي الذي يجعل صرخات الحيوانات الفطرية بشكل عام، وصيحات الرئيسيات غير البشرية على وجه الخصوص، تبدو بداية سيئة للغة المنطوقة الحديثة. بدلاً من ذلك، تتناقض أنظمة التواصل العاطفي الفطري مع اللغة بمعنى المصطلح المستخدم في هذا الكتاب وفي

علم اللسانيات الحديث. وبحلول وقت داروين، تم بالفعل الاستشهاد بالبحث العصبي الرائد الذي أجراه لوهن هيغلينجز جاكسون وبروكا، الذي يوثّق أولئك المرضى الذين فقدوا الكلام لكنهم احتفظوا بالقدرة على البكاء من الألم أو الضحك، كدليل عصبي ضد النموذج التعبيري (مولر، ١٨٧٣).

ومع ذلك، إذا سألنا كيف يمكن لجنس ما يمتلك مسبقاً مهارات المحاكاة أن يكتسب معاني كلمات معينة، وصرخات فطرية توفر طعاماً باستخدام فئة مختلفة من كلمات المحاكاة الصوتية، بما في ذلك كلمات المشاعر وردود الفعل تجاه الأحداث والأفراد (على سبيل المثال، من خلال تقليد ضحكتهم). وبالتالي يمكن للمرء أن يرفض فكرة أن الصيحات الفطرية تشكّل بذرة النطق الطَّوعي (انظر الفصلين الرابع والتاسع)، مع قبول أنه بمجرد وجود المحاكاة، يمكن لمثل هذه الصيحات أن تشكل نماذج لكلمات معينة، على الرغم من أنها ليست كلمات بحد ذاتها. وهكذا رأى كل من هيردر وداروين هاتين النظريتين على أنهما تكملان بعضهما بعضاً، واقترحا أن لكليهما بعض الأهمية في شرح أصول الكلمات.

١١-٤ أصول بديلة في النزعة الاجتماعية أو الأغنية:

يعتقد عدد من المنظِّرين الأوائل أن النظريتين السائدتين غير المستندتين إلى الكتاب المقدس حول المحاكاة الصوتية والتعبير لا ينصفان الجوانب التواصلية للغة (ستام، ١٩٧٦). مع الأخذ في الاعتبار أن اللغة نشأت كتواصل، اقترح نْوار أن «الدافع الأكثر بدائية لنطق الصوت نشأ أولاً وقبل كل شيء من الشعور بالتعاطف... إن أي شخص في حالة طوارئ مهمة قدَّم يد المساعدة... لسحب سفينة إلى شاطئ كونها في محنة سَيَفهم على الفور حقيقة هذه الملاحظة» (ص ٣٠، نوار، ١٩١٧؛ وهي فكرة أطلق عليها لاحقاً اسم النظرية« الغريزية»). وقد دافع فيرث بشدة عن فكرة أن اللغة هي أولاً وقبل كل شيء أداة اجتماعية، حيث عارض هذه الفكرة بشدة مع النظرة «العقلانية» للغة باعتبارها وسيلة للفكر أولاً وللتواصل بشكل ثانوي فقط، ومرة أخرى حصل نقاش يتردد صداه حتى اليوم (فيرث، ١٩٣٠، ١٩٣٧).

كان هناك بديل آخر للنظريات التعبيرية أو نظرية المحاكاة الصوتية وهو أن نظام النطق المُتعلَّم، كتغريد الطيور وليس الصيحات الفطرية، يشكِّل مصطلحاً وسطاً في تطور اللغة. وقد نوقش هذا بإيجاز من قبل اللورد مونبودو (جيمس بورنيت) عام ١٧٧٣، الذي انتقد نظرية «التعارف العبقري»، معتبراً أن «الموسيقا كانت اللغة الأولى بين الرجال، وأنه قبل التعبير عن أفكارنا بأصوات لفظية، تم إيصال الأفكار بوساطة نغمات» (ص ٣١٣، المجلد ١، بورنيت، ١٩٦٧ [١٧٧٣]). يبدو واضحاً من وصف بيرنت أن تغريد الطيور قدَّم زخماً مهماً لهذه النظرية. فعلى الرغم من أن بيرنت نفسه يرفض أن البكاء غير المفهوم هو الطريق الوحيد إلى اللغة، يرى أنه «من المحتمل جداً أن الصرخات الطبيعية كانت متنوعة حسب النغمات، قبل أن يتم تمييزها بوساطة التعبير» (ص ٣٢١). في عام ١٧٨١، ذكر روسو أيضاً باختصار فكرة لسلائف موسيقية للغة (روسو، ١٩٦٦).

أما البديل الثالث فهو فكرة أن الإيماءات توفر مرحلة متوسطة في تطور اللغة. وقد نوقش هذا الأمر في وقت سابق من قبَل كونديلاك، عام ١٧٤٧، الذي بنى فرضيته على ملاحظات الصم والبكم الذين يتواصلون فيما يُطلق عليه اليوم لغة الإشارة (كونديلاك، ١٩٧١ [١٧٤٧]). وستتم مناقشة كل فكرة من هذه الأفكار في فصول لاحقة بأشكالها الحديثة. ومع ذلك، أدت هذه المتغيرات دوراً ضئيلاً في النقاشات حول تطور اللغة التي أثارتها نظرية داروين التطورية.

١١-٥ هجوم ماكس مولر على نظرية التطور وأصل اللغة:

في عام ١٨٥٩، عندما نُشر كتاب داروين **حول أصل الأجناس** (الذي تجنَّب مناقشة التطور البشري بشكل خاص)، كان فريدريش ماكس مولر، أستاذ أكسفورد، اللغوي الأكثر احتراماً في إنجلترا، وربما في العالَم. وبصفته أستاذاً معترفاً به في فقه اللغة الهندو أوروبية، كان رائداً في مجاله (الذي أطلق عليه «العلم اللساني»)، واستخدم اللغة كثيراً في مقاومته الشديدة للداروينية (ستام، ١٩٧٦). كان مولر بارعاً في البلاغة، وكتب مقالات شائعة قُرأت ونوقشت على نطاق واسع. وبصفته مسيحياً جريئاً، رأى

مولر أصل اللغة في الروح البشرية المعطاة من الله، ولهذا تمتع مولر تلقائياً بدعم ديني قوي. اجتمعت هذه العوامل لجعل مولر عدواً لدوداً في المعارك المبكرة المتعلقة بالتطور، وأدى دوراً في خلق الهوَّة التاريخية بين علم اللسانيات وعلم الأحياء التي لا يتم سدها إلا اليوم. على الرغم من نسيان اسم مولر إلى حد كبير اليوم، إلا أن العديد من حججه لا تزال مهمة، ويرددها العلماء المعاصرون عن غير قصد. يجب النظر بعناية في حجج مولر، إذا أردنا أن نفهم استجابة داروين لها عندما تناول أخيراً مسألة تطور اللغة في كتابه **أصل الإنسان** عام ١٨٧١.

وقد أطلق عليه نْوار، مساعد مولر، لقب «داروين العقل» (ص ١١٨، نْوار، ١٩١٧)، معتبراً مولر «المنافس الوحيد، ناهيك عن كونه الخصم المتفوق الذي دخل إلى الساحة ضد داروين». إن العلماء المناهضين لداروين وضعوا مولر في «المرتبة الأولى كحجة ساحقة، وكحصن قوي، راسخ يمكنهم وراءه تصويب رماحهم الضعيفة ضد المشوش الأكبر للسلم العام» (ص ٧٣). يقول مولر نفسه بأنه «في كتاب **علم اللغة**، كنت داروينياً قبل داروين» (ص ١٧٥، مولر، ١٨٧٣)، بسبب مناصرته لفكرة أصل مشترك واحد لجميع اللغات البشرية. لقد تقبل مولر فكرة أن الحيوانات لديها مشاعر وذكريات وعواطف وأحاسيس، وأن جسم الإنسان ربما تطور بشكل جيد من «الحيوانات الدنيا»، الأمر الذي يجعله يسبق زمنه في التفكير نسبياً. وبالتنازل عن كل هذه القضايا لداروين، جعل مولر حجته أقوى بكثير.

كان موقف مولر بسيطاً: «اللغة هي الخط الفاصل الذي يفصل الإنسان عن الوحش، ولن يتخطاه أي حيوان على الإطلاق... سيمكِّننا علم اللغة مع ذلك من الصمود أمام النظريات المتطرفة للداروينيين، ورسم خط ثابت وسريع يفصل بين الإنسان والوحش». من خلال وضع «اللغة» باعتبارها السمة الرئيسية للبشر، التي تفصلهم بشكل واضح ومميز عن جميع الحيوانات، استبدل مولر بشكل فعال «اللغة» بالروح التي لعبت الدور المميِّز الرئيسي في الدين والفلسفة الأقدمَين. وإذا كان موقف مولر واضحاً، فإن حججه المحددة كانت أقل إقناعاً إلى حد كبير. أولاً، رفض مولر

نظريات المحاكاة الصوتية والتفاعل بالنسبة لأصول الكلمات لأنها لا تستطيع تفسير الغالبية العظمى من الكلمات المعاصرة. لكن حجته ضدها تخلط بين شيئين، أصل الملَكة اللغوية وأصل مفاهيم أشكال كلمات معينة، حيث يبذل مولر جهداً لتمييزها في مكان آخر في كتاباته. حاول المنظِّرون مثل هيردر وصف لغة أولية وليست لغة حديثة تماماً. وربما يكون مولر مدركاً لهذا القصور، لذلك فهو يستخدم خدعة بلاغية تعطي النظريات ألقاب «المحاكاة الطبيعية» التي لا تزال مستخدَمَة حتى اليوم لأنه «شعر باليقين من أنه إذا تم تسمية هذه النظرية باسمها الصحيح فقط، فلن تتطلب مزيداً من الدحض» (ص ١٨٩، مولر، ١٨٧٣). وهذا عذر ضعيف للحجة المنطقية.

والخط الثاني من حجة مولر مقنع باعتدال بدرجة أكبر. فهو يعتبر أن «أهم اكتشاف لعلم اللغة هو اكتشاف الجذور اللغوية» (جذور المقاطع الصرفية الهندو الأوروبية المُعاد بناؤها)، وجادل بأن جوهر هذه الجذور هو دائماً مفهوم، وليس شيئاً (أو صوتاً). إن «كل جذر هو مصطلح مجرد» يشير إلى «بداية الكلام العقلاني» (ص ١٩٧، مولر، ١٨٧٣). يعتقد مولر أن علماء اللغة المقارنين يمكنهم إعادة بناء اللغة الأصلية المشتركة للبشرية جمعاء. وحتى في ذلك الحين، تعرَّضت هذه الفكرة لهجوم شديد من قبل لغويين آخرين، الذين أدركوا السرعة النسبية التي تتغير بها اللغات. يُنظر اليوم إلى هدف مولر على أنه لا يمكن الدفاع عنه لأن تطور اللغة التاريخي أسرع بكثير من التغييرات الحيوية التي أعطتنا اللغة (السلالة). حتى لو كان عمر الملَكة اللغوية ٣٥.٠٠٠ عام فقط، فلن نتمكن من إعادة بناء كلمات اللغة الأولى.

يتعلق العنصر الأخير والأكثر أهمية في حجة مولر بالعلاقة بين الفكر واللغة. وفقاً لمولر، فإن «المفاهيم» مستحيلة بدون لغة، واللغة مستحيلة بدون مفاهيم. يعني مولر بمصطلح «المفهوم» أفكاراً واضحة وواعية ومُدرَكَة ويمكن التواصل من خلالها، وهو يميز بوضوح هذه المفاهيم عن الذكريات والأحاسيس والعواطف التي قبلها التي يتم تقاسمها بين البشر والحيوانات. في المصطلحات الحديثة، لدى

مولر وجهة نظر قوية تعود لمورف (مورف، ١٩٦٤) تجاه العلاقة الضرورية والحميمية بين الكلمة والفكر، وهي وجهة نظر لا تزال شائعة اليوم. على الرغم من أن دعم مولر الرئيسي لهذا الادعاء هو سرد ممل لحجج لوك، وبيركلي، وهيوم، وكانط، فإنه يقدم اختباراً تجريبياً محتملاً بموجب الادعاء بأنه لا يمكن لأي حيوان أن يمتلك مفهوماً مجرداً. فعلى الرغم من أن حواس وحدس كل من البشر أو الحيوانات تمنحهم تسمية كلاب أو أشجار معينة (ما يعادل اسم العلَم)، يدَّعي أن العقل البشري فقط يسمح لنا بتجريد انطباعات الحواس هذه لتشكيل مفهوم حقيقي للكلب أو الشجرة. في الواقع، في زمن مولر وداروين، لم تكن العروض التجريبية «لمفاهيم الحيوانات» موجودة في أي مكان. واليوم، بالطبع، تُظهر بيانات الإدراك الحيواني بوضوح قدرة الحيوانات على تصنيف وتعميم النوع الذي رفضه مولر على وجه التحديد (على سبيل المثال قدرة الحمام على تكوين فكرة عامة وقابلة للتوسع عن «الشجرة» أو «السمكة» استناداً إلى الصور الفردية للأشجار والأسماك)، بالإضافة إلى الطيور والحشرات التي تمتلك مفاهيم أكثر تجريداً مثل «الدهاء» أو مفهوم «مشابه / مختلف» (هيرنشتاين وآخرون، ١٩٧٦؛ هيرنشتاين وآخرون، ١٩٨٩؛ غلورفا وآخرون، ٢٠٠١).

على الرغم من أن ادعاء مولر التكتيكي المحدد يتم دحضه بوضوح من خلال البيانات الوفيرة، إنَّ الاعتقاد الأساسي بأن حيازة اللغة ضرورية لبعض أنواع الفكر لا يزال شائعاً (بوروديتسكي، ٢٠٠٣؛ غلايتمان وبابافراغو، ٢٠٠٥). ربما يرجع استمرارها إلى الحقيقة الأساسية لمفهوم أن اللغة تؤثر على الفكر، أو أن أنواعاً معينة من الأفكار هي ممكنة فقط مع اللغة. هذه الفكرة الأكثر اعتدالاً هي معقولة ومتسقة مع البيانات المتاحة من الحيوانات. إذا عرف المرء «الفكر» بطريقة تشير إلى هذه التأثيرات المعينة، فإن الافتراض هو مجرد (حشو) صحيح. ومع ذلك، فإن الأبحاث الحديثة في الإدراك الحيواني تتيح مساحة صغيرة متبقية للنقاش حول مسألة ما إذا كان لدى الحيوانات بعض أنواع التفكير. الحيوانات لديها مشاعر ومفاهيم وذاكرة

وأهداف وخطط، وبعضها يصنع ويستخدم الأدوات، بينما البعض الآخر لديه تمثيلات معقدة لبيئاتهم الاجتماعية (انظر الفصل الرابع). وهكذا تلاشى مفهوم مولر عن «الخط الفاصل» وأصبح غير ذي أهمية في ضوء البحوث الحديثة.

وهناك حجة أخيرة ضد الداروينية يستشهد بها مولر في عدة مواضع وهي أن مفهومَي الاختلاف والاستمرارية غير متسقين منطقياً. لكن، وكما سارع معاصروه إلى الإشارة، فإن هذه مغالطة تدحضها حقائق التطور بسهولة: حقيقة أن الرضيع يبدأ الحياة دون كلام ويكتسبه تدريجياً من خلال سلسلة من التغييرات الطفيفة بأي حال من الأحوال تنفي التمييز الأساسي بين الصرخات العاطفية التي بدأ بها الرضيع حياته واللغة المعقدة التي سيمتلكها في سن الخامسة (فارار، ١٨٧٠).

على الرغم من معاداة مولر الأساسية للداروينية وإشاراته المتكررة إلى خلق خاص للعقل البشري، فإن بعض حججه، بمجرد إجراء التغييرات الضرورية، لا تزال تؤدي دوراً في المناقشات الحديثة، حتى لو لم يعد اسمه مرتبطاً بها. لقد أثبت رفضه لنظريات المحاكاة الصوتية والتفاعل من خلال تسميتها بأسماء مستعارة مُهينة (مولر، ١٨٦١) أنه قوي للغاية (على الرغم من أن دور مولر كمخترع يبدو منسياً إلى حد كبير)، وأصبح مُجازاً في المناقشات الحديثة. على الرغم من أن مولر نفسه رأى البدايات الحقيقية للغة على أنها اختلاف قفزي، تماماً مثل كونها غير قابلة للتفسير بالوسائل العلمية أو الحجة الداروينية كأصل الحياة نفسها، فقد كان لديه نظريته الخاصة عن أصل «الجذور» في «صدى» صوفي إلى حد ما بين الاهتزازات التي تخلقها جميع الأشياء لدى ضربها وعن الشكل الصوتي لتلك الجذور. تحولت هذه الفكرة إلى اللعب النزيه، وسرعان ما أطلق عليها اسم نظرية «التقليد الطبيعي» (نوار، ١٩١٧)، لكن مولر نفسه قد نأى بنفسه بالفعل عن هذه التكهنات بحلول عام ١٨٧٣، مفضلاً المزيد من الحجج المجردة من الفلسفة (مولر، ١٨٧٣). لكن أولى الضربات الحاسمة في حرب «علم اللغة» ضد الداروينية قد أطلقها مولر (١٨٦١)، وقد لفتت الانتباه على نطاق واسع، كانت عندما قدم داروين نفسُه نظريته الخاصة عن تطور اللغة أخيراً.

١١-٦ نظرية تشارلز داروين عن تطور اللغة:

طوَّر تشارلز داروين نظريته عن الانتقاء الطبيعي بحلول عام ١٨٣٨، كما يتضح من دفاتر ملاحظاته غير المنشورة، وطبَّقها بشكل خاص منذ ذلك الحين على العاطفة البشرية واللغة والإدراك. تقدم دفاتر الملاحظات نظرة رائعة عن الحياة الفكرية لهذا المفكر المتحرر والمتأني، وتصريحاته القوية حول «من يفهم البابون سيقوم بالعمل تجاه ما وراء الطبيعة أكثر مما يقوم به لوك» (دفتر مذكرات إم، ١٦ آب) هي تصريحات منعشة مقارنة بالتصريحات الحذرة في كتاباته المنشورة. على الرغم من قناعاته الخاصة، كان داروين مدركاً لحساسية مناقشة التطور البشري، ولم يذكر في كتابه **أصل الأجناس** جنسنا البشري إلا بشكل مراوغ: «سيتم إلقاء الضوء على أصل الإنسان» (داروين، ١٨٥٩). وإن أي نوع تسليط الضوء بقي غير واضح، في ذلك الوقت. جادل بعض «الداروينيين» مثل والاس بأن الانتقاء الطبيعي يمكن أن يفسر جميع جوانب عالم الحيوان وجسم الإنسان، ولكن لا يمكن تفسير العقل البشري إلا بالرجوع إلى بعض «الذكاء العالي» (والاس، ١٨٦٤) الذي لا يختلف كثيراً عن الموقف الكاثوليكي الحديث، الذي يسمح بأن التطور قد شارك في التطور الجسدي للإنسان، لكن لا يمكنه أن يفسر الروح.

ومع ذلك، فإن خوف داروين بشأن التطور البشري لم يقابله جميع أتباعه: نشر توماس هكسلي دليله على مكان الإنسان في الطبيعة عام ١٨٦٣ لمعالجة هذه القضايا على وجه التحديد. وبصفته «الكلب الأليف لداروين»، لم يقدم هكسلي أي تنازل لمخاوف الدين أو ما وراء الطبيعية في بيانه المحظور للموقف الدارويني: الإنسان هو حيوان (سعدان، على وجه الدقة) تطور عبر نفس العمليات تماماً مثل جميع الأجناس الأخرى. ولم يكن العديد من خصوم داروين بطيئين في القفز على القوى العقلية البشرية، واللغة على وجه الخصوص، باعتبارها نقطة الضعف الرئيسية في نظريته. كان يُنظر إلى مقولة مولر عن اللغة باعتبارها خط فاصل غير سالك بين البشر والحيوانات على أنها حجة قوية ضد الداروينية الشاملة. لقد احتشد لغويون

آخرون دفاعاً عن داروين، مثل إف دبليو فارار عام ١٨٦٥ (أعيد طبعه في فارار، ١٩٩٦). وهكذا، بحلول الوقت الذي كان داروين يكتب فيه أصل الإنسان، كانت خطوط القتال قد رُسمت بوضوح.

إن الفصل الثاني من **أصل الإنسان**، بعنوان «مقارنة بين القوى العقلية للإنسان والحيوانات الدنيا»، هو واحد من أكثر ما يميز المجموعة الداروينية. وهذا الفصل جدير بالاهتمام نظراً لإيجازه، واتساع نطاق حجته، وتنوع الأدلة التي تم تقديمها في النظر في تطور العقل البشري. ومن المدهش إن لم يكن صادماً، بأن هذا الفصل حديث في استنتاجاته، ويقوم بذكر الحقائق (على سبيل المثال إن الشمبانزي يستخدم الأدوات الحجرية لكسر الجوز المفتوح) التي تم نسيانها لفترة طويلة حتى أعيد اكتشافها في القرن العشرين. يضع النصف الأول من الفصل أسس البحث الحديث في الإدراك المقارن، بحجة أن الحيوانات لديها عواطف وانتباه وذاكرة بالإضافة إلى العديد من السمات العقلية الأخرى المشتركة مع البشر. لكن خصوم داروين، ولا سيما مولر في محاضراته عام ١٨٦١، قد تنازلوا بالفعل عن هذه النقطة: «مع كل هذه الحقائق المعروضة أمامنا، إذا أنكرنا أن المتوحشين لديهم الإحساس والإدراك والذاكرة والإرادة والفكر، يجب علينا تقديم حجج قوية من أجل تفسير العلامات التي نلاحظها في الوحش بشكل مختلف تماماً عن تلك التي نلاحظها لدى الرجال» (ص ١٤، مولر، ١٨٦١). من الواضح أن اللغة كانت قضية رئيسية، ويمكن للمرء أن يتخيل توقعاً كبيراً لكل من المؤيدين والمعارضين للداروينية عندما وصلوا لقراءة هذا القسم من الفصل الذي يحمل ببساطة عنوان «اللغة». وفي عشر صفحات جدلية مكثفة، يضع داروين نظرية ثلاثية المراحل لتطور اللغة لا تزال جديرة بالاهتمام الجاد اليوم (سنعيد النظر فيها بالتفصيل في الفصل الرابع عشر).

على الرغم من بعض التصريحات التي يمكن اعتبارها اليوم أخطاءً (على سبيل المثال، فكرة أن بعض القرود يمكن أن تقلد النطق)، لا يمكن للقارئ اليوم إلا أن يتأثر بالمدى الواسع للبيانات التي يعتبرها داروين (الأخلاقية، والعصبية،

والفسيولوجية، والمقارنة/التطورية)، وإتقانه للقضايا المنطقية والنظرية التي ينطوي عليها تطور اللغة. ولدى تلخيص نظريته من منطلق حديث، يدرك داروين التمييز بين تطور المَلَكة اللغوية وتطور لغة معينة، معتبراً أن الأولى هي الحاسمة. ويشير إلى أن الخطوة الأولى الحاسمة في تطور اللغة كانت زيادة عامة في الذكاء (تتوافق مع الزيادة في حجم الدماغ الذي يميز الخط البشراني: وهي بيانات غير متاحة لداروين). بالنظر إلى الأصل الإيمائي للغة ورفضه له، يشير داروين إلى أن اللغة الأولية الأولى كانت موسيقية، وأن هذه المرحلة كانت مدفوعة بالانتقاء الجنسي (بالقياس مع تغريد الطيور المُتعلَّم). كان الجسر بين لغة موسيقية أولية ولغة حقيقية ذات معنى مدفوعاً مرة أخرى بزيادة الذكاء، وبمجرد أن يتم وضع هذا في مكانه الصحيح، كان أصل الكلمات الفعلية انتقائياً، بما في ذلك كل من المحاكاة الصوتية والمحاكاة التعبيرية. كان أهم جزء مفقود من اللغز هو فهم أفضل لتعقيد اللغة (ولاسيَّما النحو).

حتى إن داروين يناقش اللسانيات المقارنة والتاريخية، وأوجه الشبه المميزة بين علم السلالات وتطور اللغة التاريخي، وهي قضايا لم يتم تحليلها إلا مؤخراً من قبَل المفكرين المعاصرين. ومن المثير للدهشة أن القليل من العلماء اليوم يناقشون نظرية داروين، ناهيك عن الاعتراف بقيمها العديدة (مع استثناء بارز لدونالد (١٩٩١). هذا، بالنسبة إليَّ، هو أكثر الأمثلة إيلاماً للمعالجة غير العلمية لموضوع تطور اللغة في الأدبيَّات الحديثة، لأنه لا يمكن الادعاء بأن كتاب داروين عام (١٨٧١) هو كتاب غامض أو يصعب الحصول عليه. ومثل العديد من الأعمال الكلاسيكية، يبدو أنه يتم الاستشهاد به بشكل متكرر، ولكنه نادراً ما تتم قراءته.

١١-٧- اللغة الأولية في نظريات تطور اللغة:

كما أوضح هذا الاستعراض التاريخي الموجز، كانت المناقشات الذكية لتطور اللغة جارية بالفعل في زمن داروين. إن العديد من البيانات ذات الصلة (من الحيوانات، وتلف الدماغ، والأطفال الصم ولغة الإشارة، والمناغاة، وما إلى ذلك)،

بالإضافة إلى العديد من الفروق الحاسمة اللازمة لفهم تطور اللغة، كانت بالفعل جزءاً من النقاش. استخدمت نظرية داروين الخاصة هذه البيانات على نطاق واسع وتوصلت، في عام ١٨٧١، إلى استنتاجات صحيحة حول الأسئلة التي لا تزال محل نقاش حتى اليوم. وخلال فترات إعادة الإحياء الدورية للاهتمام بتطور اللغة التي حدثت مؤخراً (لأول مرة في أواخر الستينيات ومرة أخرى في التسعينيات من القرن العشرين)، تم تجاهل هذه المناقشات والاستنتاجات في كثير من الأحيان.

قبل الابتعاد عن هذا المسح التاريخي لدراسة النظريات الحديثة لتطور اللغة، أود تسليط الضوء على مفهوم حاسم أصبح واضحاً خلال هذه المرحلة المبكرة من المناقشة التطورية: إن فكرة اللغة الأولية هي مرحلة افتراضية لتطور اللغة متداخلة بين اللغة الحديثة ونظام الأجداد من حيث الفكر والتواصل الموجود في آخر سلف مشترك. فمصطلح «اللغة الأولية» هو مصطلح قديم، استُخدم في القرنين الثامن عشر والتاسع عشر للإشارة إلى كيانات ثقافية وتاريخية ومثال ذلك هو قولنا هندو- أوروبية أولية. ويُعدُّ استخدام هذا المصطلح لتعيين مرحلة بيولوجية سابقة للتطور البشري جديداً نسبياً (تم تقديمه من قبل هيوز، ١٩٧٣). ومع ذلك، فإن فكرة المرحلة الوسيطة الحيوية هي متضمَّنة في مفهوم التطور التدريجي نفسه، وقد افترض معظم المنظِّرين الأوائل قبل داروين وبعده مرحلة واحدة على الأقل من هذه المراحل المتداخلة (على سبيل المثال «ما قبل اللغة» كما في هوكيت وآشر، ١٩٦٤). لذلك ركَّزت محاولات مولر لدحض إمكانية تطور اللغة على رفض المراحل الوسيطة المقترحة سابقاً أولاً، والتأكيد على الميزة الشاملة للغة البشرية ثانياً. ينفي مولر إمكانية وجود لغة أولية. ومع ذلك، كما سنرى في الفصول التالية، فإن ضرورة وجود مرحلة متداخلة واحدة على الأقل من اللغة الأولية في التطور البشراني أصبحت مقبولة عالمياً تقريباً اليوم. ومع ذلك، فإن الطبيعة الدقيقة لهذه اللغة (اللغات) الأولية لا تزال محل نقاش رئيسي.

وباستخدام مفهوم اللغة الأولية لتصنيف الفرضيات المختلفة، نحن مستعدون أخيراً لتقييم النماذج الحديثة لتطور اللغة. سنبدأ بنماذج «اللغة الأولية المعجمية» (الفصل الثاني عشر)، التي تتكون فيها اللغة الأولية من كلمات فردية غير مرتبطة بنحو معقد. بعد ذلك، سنناقش نظريات الأصل الإيمائي (الفصل الثالث عشر)، التي تتبع نهج كونديلاك في اقتراحه أن النموذج التواصلي للغة الأولية كان في الأساس يدوياً/بصرياً، بدلاً من كونه صوتياً/سمعياً. أخيراً، سوف ندرس النماذج التي تشير إلى لغة أولية تشبه الأغنية (الفصل الرابع عشر). لقد كان من الممكن أن تتضمن مثل هذه اللغة الموسيقية الأولية كلاً من الأصوات المعقدة وبعض جوانب النحو، ولكنها ومن خلال الفرضية افتقرت إلى المعاني المفترَضة التي تعطي اللغة الحديثة قوتها الدلالية. تحتوي كل مجموعة من هذه النماذج الواسعة على العديد من المتغيرات، ونقاط القوة والضعف معاً، التي سننظر فيها الآن.

الفصل الثاني عشر

لغة أولية معجمية

١٢-١- مقدمة:

سيناقش هذا الفصل ما هو، بالنسبة للكثيرين، أكثر فئات نماذج تطور اللغة بديهية. إذ تفترض مثل هذه النماذج لغةً أولية «معجمية»، مع معجم كبير مُتعلَّم من الكلمات ذات المعنى، ولكن دون نحو معقد. ولا تُدْمَجُ الكلمات في لغة أولية معجمية في بُنى نحوية معقدة، مما يترك النحو الحديث كخطوة أخيرة في تطور اللغة. يشترك في هذا النموذج «النهائي النحوي» لتطور اللغة مجموعة متنوعة من العلماء الذين يختلفون حول كل شيء آخر تقريباً (مثل ليبرمان، ١٩٨٤؛ بيكرتون، ١٩٩٠؛ جيفون، ١٩٩٥؛ جاكيندوف، ٢٠٠٢). تفترض اللغة الأولية المعجمية، كمتطلبات أساسية، القدرة على المحاكاة الصوتية (كونها ضرورية لتطوير المفردات المنطوقة المشتركة) والقدرة والدافع للتواصل المرجعي. على الرغم من أن فكرة اللغة الأولية المعجمية مُضمَّنة في عدد من الفرضيات المتميزة حول تطور اللغة، فقد دافع عنها ديريك بيكرتون بشكل صريح، خاصة في كتابه **اللغة والأجناس** (بيكرتون، ١٩٩٠). ومنذ ذلك الحين، تم تبني فكرة بيكرتون عن اللغة الأولية من قبَل العديد من المنظِّرين الآخرين (جاكيندوف، ١٩٩٩، ٢٠٠٢) كما انتقدها آخرون (ديكون، ١٩٩٧؛ ليبرمان، ٢٠٠٠). تعتمد معالجة بيكرتون على مجموعة واسعة من البيانات، وهي واضحة نسبياً، مع إعطاء الأسباب (البيانات والحجج) لمعظم افتراضاته. ويهدف بيكرتون صراحةً إلى بناء الجسور بين اللسانيات والنظرية التطورية، مع أخذ كل من تشومسكي وداروين على محمل الجد، فهو يقدم نقطة انطلاق معقولة

لمناقشات النظريات المعاصرة لتطور اللغة. يحل نموذج بيكرتون للغة المعجمية الأولية عدداً من المشكلات بدقة تامة، بينما يترك العديد من المشكلات التطورية المهمة مفتوحة. قدَّم العديد من المنظرين الآخرين حلولاً لهذه المشكلات، كما وَسَّعُوا وعزَّزوا فرضية اللغة الأولية المعجمية. لكنني سأستنتج أن كل هذه الفرضيات تفسر بشكل كافٍ فقط مكونات معينة من المَلَكة اللغوية بمعناها الواسع، تاركةً المكونات الأخرى (أبرزها المحاكاة الصوتية والأصوات) دونما تفسير.

١٢-٢- الفجوة بين التواصل الحيواني واللغة:

من النقاط الأساسية في كتاب بيكرتون **اللغة والأجناس** لعام ١٩٩٠، والعبارة المتكررة في كتاباته اللاحقة، هي أن مجال تطور اللغة قد هيمن عليه غير اللغويين الذين لا يدركون مدى تعقيد اللغة (راجع لينينبيرغ، ١٩٦٧). «إن النحو ليس بسيطاً، وكونه لا يقتصر على ترتيب الكلمات» فهو موضوع ملحٌّ. يصرُّ بيكرتون على أن أولئك الذين يتجاهلون التعقيد الأساسي للنحو هم يتغاضون أيضاً عن أهم أشكال الفجوة بين التواصل الحيواني واللغة البشرية. ويسمي بيكرتون ذلك «مفارقة الاستمرارية»: وهي أن الاستمرارية التطورية بين الإنسان والحيوان، من حيث الشكل الجسدي والعصبي، تتناقض بشكل صارخ مع الفجوة الكبيرة في أنظمة التواصل لدينا. يلْحظ بيكرتون ويرفض الفكرة القائلة بأن أنظمة الصيحات «المرجعية وظيفياً»، مثل نظام صيحات إنذار سعدان الفرفت الشهير، تقدم سلائف للغة البشرية. ويلاحظ أن مثل هذه الصيحات «تشير» إلى الأحداث الآنية بطريقة شاملة، في حين أن أحد الجوانب الحاسمة للغة البشرية هو على وجه التحديد الطريقة التي تَقسِم بها اللغةُ المفاهيمَ (ليس بالضرورة في الوقت الحاضر) إلى موضوعات ومُسندات، وتستخدم عناصر نحوية من أجل بناء عبارات جديدة معقدة يسهل فهمها مع ذلك. وهكذا يرفض بيكرتون فكرة أن اللغة البشرية تطورت من نظام تواصل حيواني، وبدلاً من ذلك يجادل بأن اللغة تطورت في المقام الأول كنظام تمثيلٍ، حيث أن استخداماته للتواصل هي ثانوية. ويدعم بيكرتون هذه النقطة من خلال

استكشاف البيانات حول الإدراك الحيواني التي تشير إلى أن لدى الحيوانات مفاهيم أساسية، وخلُص إلى أن البنية المفاهيمية تسبق اللغة بملايين السنين: وإلى أن نتوقف عن اعتبار اللغة تواصلية في المقام الأول ونبدأ بالتعامل معها على أنها تمثيلية في المقام الأول، فإننا لا نطمح بالهروب من «مفارقة الاستمرارية» (ص ١٦).

وهكذا يبدأ بيكرتون بالتعرف على الفجوة بين أنظمة التواصل الحيوانية واللغة، من حيث النحو، مع التأكيد على الاستمرارية بين التمثيلات المفاهيمية البشرية وتلك الخاصة بالحيوانات. تُعتبر صيحات إنذار سعدان الفرفت مغالطة منطقية إذا ما تم اعتبارها سلائف للغة، لأن صيحات الرئيسيات غير مُتعلَّمة وغير مرنة، لا توفر أساساً للمعجم المُتعلَّم والنحو المرن الذي يرى بيكرتون أنه أساسي للغة. إنه يوافق على أن إضافة اللغة إلى العقل البشري قد غيرت أنواع التمثيل المتاحة (ولاحقاً أهميتها للوعي والثقافة والتقنية)، لكن الخطوة الأولى الحاسمة في حله لمفارقة الاستمرارية هي أنَّ السلائف ما قبل اللغوية للغة الأولية كانت مفاهيمية وليست تواصلية. إنه يدعم استنتاجه ببيانات من إدراك الحيوان وسلوكه، وعلى الرغم من أنه يمكن للمرء أن يجادل في التفاصيل، فإن المسح الشامل لهذا الجزء من كتاب بيكرتون يتوافق تماماً مع النهج الذي اتبعْتُه في هذا الكتاب. إن استنتاجه الأساسي هو أن العالم الحسي /الإدراكي الغني قد سبق البشر، فإن أي شكل من أشكال اللغة البشرية يتوافق مع وفرة البيانات المقارنة التي تمت مراجعتها في الفصل الرابع ومع استنتاجات العديد من الباحثين الآخرين (مثل بينكر وبلوم، ١٩٩٠؛ نيوميير، ١٩٩١؛ هاوزر وآخرون، ٢٠٠٢؛ جينس وسيفارث، ٢٠٠٧؛ هيرفورد، ٢٠٠٧).

يجادل بيكرتون أيضاً بأن نموذج المرجعية اللغوية يجب أن يكون المثلث المرجعي الذي تمت مناقشته في الفصل الثالث. وبالاتفاق مع جاكيندوف واستنتاجاتي في هذا الكتاب، يجادل بيكرتون بأن الإشارة تتطلب دائماً وجوداً متداخلاً للمفاهيم. وهو يناقش باختصار التفاعل والمحاكاة الصوتية كمصادر للكلمات المبكرة، رافضاً الأولى بينما أكد على الأخيرة باعتدال. لقد لاحظ بشكل

صحيح أن الحجة التي غالباً ما تُعطى ضد المحاكاة الصوتية منذ زمن مولر بأن معظم الكلمات في معظم اللغات ليست محاكاة صوتية تفشل بمجرد أن يميِّز المرء بين اللغة الأولية واللغة الحديثة الكاملة. ومع ذلك، فقد خلص إلى أن «شكل الإشارة الذي تم استخدامه لأول مرة غير مهم نسبياً»، وهو تصريح عادل لإجماع شبه كامل بين المنظِّرين المعاصرين. بمجرد التعرف على تعقيد النحو، يبدو أن الشكل المحدد لأزواج معنى الكلمات الأولى هو أقل مخاوفنا النظرية.

يستعرض بيكرتون الأدلة الأحفورية والأثرية (انظر الفصل السابع)، ويخلُص إلى أن القردة الجنوبية كانت في الأساس قردة الشمبانزي ثنائية الحركة، مع عادات بحث عن الطعام أوسع نطاقاً وأكثر عمومية، ولكن مع عدم وجود زيادة واضحة في التعقيد العصبي أو الاجتماعي أو اللغوي أو الثقافي. في المقابل، حدثت تغييرات واضحة وجذرية مع جنس البشراني، وبشكل أكثر وضوحاً في الإنسان المنتصب، الذي يربط بيكرتون به، مثل العديد من المنظرين، لغته الأولية بشكل صريح. واستناداً إلى حجم الدماغ، والهجرة من إفريقيا إلى جزء كبير من العالم القديم، والصناعة الأكثر تعقيداً لمجموعة الأدوات الآشولية، يخلُص بيكرتون إلى أن الإنسان المنتصب كان نوعاً جديداً من الحيوانات لم يره كوكبنا من قبل. ومع ذلك، فإن ركود المليون عام لمجموعة الأدوات هذه يشير إلى أن الإنسان المنتصب لم يكن إنساناً كاملاً، وخلُص بيكرتون إلى أن الإنسان المنتصب يقدم أكثر الأجناس القديمة احتمالية لـ «لغة أولية» وسيطة. ويتوافق هذا الاستنتاج مع مجموعة كبيرة من البيانات الأحفورية والأثرية، ويبدو أنه يتقاسمها الكثيرون في هذا المجال (على سبيل المثال دونالد، ١٩٩١).

١٢-٣- «الأحفورات الحية» للغة الأولية: نوافذ معاصرة على اللغة الأولية:

مع قبول تفسير ليبرمان لقيود المجرى الصوتي في أسلاف البشراني قبل العاقل (كان ذلك الإنسان المنتصب يفتقر إلى المجرى الصوتي البشري الحديث كان محدوداً صوتياً)، يرفض بيكرتون فكرة أن القدرات اللغوية للبشرانيين المنقرضين يمكن

إعادة بنائها بشكل مناسب من الأحفورات. في الواقع، هو يسخر من «الأحفورية» باعتبارها الفكرة القائلة أن البيانات الوحيدة ذات الصلة بالتطور البشري هي «الأحجار والعظام». بدلاً من ذلك، يستخدم بيكرتون العديد من البيانات المعاصرة كـ «أحفورات حية» للمراحل السابقة من تطور لغتنا (وهي فكرة تم استكشافها من قبل جاكيندوف بشكل أكثر (١٩٩٩). لقد أوضح ديكون بإيجاز الأساس المنطقي لهذه الفكرة: نظراً لأن اللغة لا تتحجر، «نحن مضطرون إلى اللجوء إلى البشر المعاصرين للحصول على الدلائل الأولى... إن مثل هذه الحيلة التي لم يصادفها أي جنس آخر من غير المرجَّح أن يتم التخلص منها بسرعة كبيرة في التطور اللاحق لجنسنا» (ص ٣٨ ديكون، ١٩٩٧). فيما يتعلق بمصادر معلوماتنا حول اللغة الأولية، أرى هذا التحول البعيد عن البقايا العظمية، والمتوجِّه نحو السلوكيات في الإنسان الحديث (أو الحيوانات)، أنه خطوة مهمة إلى الأمام. وقد أطلق اللغوي رودي بوثا على مصادر الأدلة هذه اسم «النوافذ» في تطور اللغة (بوثا، ٢٠٠٣).

الجدول ١٢-١ عناصر اللغة الأولية المعجمية البيكرتونية

العناصر الموجودة في اللغة الأولية المعجمية:

(١) التعلم والتعبير الصوتي عبر النمط السمعي / الصوتي (الإشارة).

(٢) العناصر المعجمية (الربط الفردي للمعنى مع الشكل) (علم الدلالة).

(٣) التحفيز / الدافع لمشاركة المعلومات (الحاجة الفورية).

العناصر المفقودة - النحو الحديث:

(١) العناصر النحوية (الكلمات الوظيفية والمقاطع التصريفية).

(٢) بنية العبارة.

(٣) التعبير الإجباري عن بنية الحجة.

(٤) عناصر فارغة يمكن تحديدها بسهولة.

(٥) ترتيب كلمات متنوع للوظائف التأويلية الدلالية المتنوعة.

باعتبارها «أحفورات حية» محتملة للغة أولية، يستشهد بيكرتون بأربعة: لغة الطفل، واللغات الهجينة، وانتقال اللغة الهجينة/المولَّدة، وألفاظ القرَدة في مختلف اللغات الصنعية، والسلوك اللغوي لجِيني (كيرتس، ١٩٧٧). من المهم تقييم كل من هذه «النوافذ» المحتملة عبر اللغة الأولية (بوثا، ٢٠٠٨)، لأن بيكرتون يستخدم هذه البيانات لتوليد نموذج محدد تماماً بالنسبة لما كان وما لم يكن موجوداً في لغته المعجمية الافتراضية (انظر الجدول ١٢-١) كتقدير تقريبي أول، يمكننا التفكير في هذا على أنه «لغة حديثة تم طرح النحو منها». لقد كان أقل دقة حول ما يجب اكتسابه لكي تصل اللغة الأولية إلى العَلَن، ويبدو أنه يأخذ حقيقة أن الشمبانزي والقرد القزم يمكنهما، من خلال التدريب، اكتساب واستخدام العناصر المعجمية كدليل على أن تطور اللغة الأولية كان الخطوة السهلة. وهكذا، في كل من كتابه الصادر عام ١٩٩٠ وما بعده، كان بيكرتون مهتماً بشكل أساسي بالانتقال اللاحق من اللغة الأولية إلى اللغة، ويبدو أنه يفترض لغة أولية معجمية كما هي معطاة أساساً في آخر سلف مشترك. وكما هو مبين أدناه، فإن هذا ليس افتراضاً آمناً.

فيما يتعلق بسلوك القرَدة المدرَّبة على اللغة (خاصة نيم ولانا وكانزي)، يقدم بيكرتون تقييماً مدروساً لإنجازات القردة التي نشأت في المنزل، ويشير بشكل صحيح إلى حجم إنجازها، عندما تُعطى الرعاية المناسبة. ولكن لأن الدافع الرئيسي لحجته هو الفرق بين اللغة الأولية واللغة، يبدو أنه مستعد (ربما أكثر من اللازم) لمنح مثل تلك القرَدة لغة أولية تشبه لغة الإنسان المنتصب. ولكن في حين أن القدرة على ربط الإشارات بالمراجع موجودة بوضوح لدى القردة (والفقاريات الأخرى أيضاً)، فإن هذا لا يشكل بحد ذاته لغة أولية مثل تلك الموجودة في طفل صغير. لا يمكن للتحكم الصوتي ومتطلبات الإخطار تمييز القردة المدرَّبة تدريباً عالياً، لذلك هناك عناصر مهمة غير مشتركة بين «اللغة الأولية» للطفل البشري الصغير والشمبانزي المتكيف تعليمياً.

هناك مشاكل كبيرة بالقدر نفسه في استخدام بيانات «طفل متوحش» واحد، مثل جيني البائسة، كأمثلة على بعض الحالات السابقة للتطور البشري. وكما رأينا سابقاً، هناك تباين كبير في الإنجازات اللغوية للأطفال المهجورين، وهناك حالات موثقة جيداً مثل حالة «الطفل المتوحش» عالي الأداء، كاسبار هاوزر، الذي يُظهر اكتساباً أكثر مرونة وإنجازاً للغة في الحياة اللاحقة (بلومنتال، ٢٠٠٣). في حالة جيني، من الصعب فصل آثار الصدمة النفسية والجسدية، والقضايا المعرفية الخِلْقية، عن الجوانب اللغوية الخاصة بتنشئتها. إن التعميمات من هذه الحالة الفردية البائسة لا أساس لها من الصحة (كورتيس، ١٩٧٧).

فالبيانات الأكثر إقناعاً، إذنْ، تتعلق بالبشر العاديين الذين يكتسبون اللغة. ويتابع بيكرتون الحديث حول هذه الأمور نقلاً عن «قانون» هيكل، أن النشأة (في كثير من الأحيان) يمكن أن تكرر تطور السلالة. ولكن كما يعلم، هناك مشكلة منطقية كبيرة في استخدام مُخرجات العقول البشرية الحديثة، التي تمتلك جميع الآليات الوراثية والعصبية للاستعداد اللغوي، كنموذج لدماغ وسلوك البشراني المنقرض. لا تكرر التنمية البشرية، بأي حال من الأحوال، معظم جوانب التطور البشري بدءاً من الشمبانزي ووصولاً إلى الحداثة (غولد، ١٩٧٧؛ راف وكاوفمان، ١٩٨٣). فعلى سبيل المثال، لدى الأطفال حديثي الولادة طبقة دهنية فريدة من نوعها، ظهرت في الشهر الأخير (الإضافي) من الحمل، وهم يولدون في حالة لا تتكرر في أي مرحلة من مراحل تطور البالغين في الشمبانزي، أو الرئيسيات الأخرى. بدلاً من ذلك، يبدو أن هذا هو تكيف محدد لشكل الإنسان الرضيع. وما هو أكثر صلة باللغة، فإنه من غير المرجح أن يكون اكتساب الأصوات المبكر والسريع للغاية، والمفردات، والنحو من قبَل الرضَّع في العامين الأولين، شيئاً مُكرَّراً. على الأرجح، يعكس اكتساب اللغة السريع لدى الأطفال البشريين ضغطاً انتقائياً قوياً حديثاً للتعلم المبكر، يُمارَس على الأطفال الرضَّع على وجه التحديد، بعد ظهور لغة البالغين فعلياً. نحن بحاجة إلى أن نضع هذه التحفظات في الاعتبار عند النظر في اكتساب لغة الطفل كنموذج للتطور

اللغوي. بينما يدرك بيكرتون أن التكرار ليس هو الحال دائماً، إلا أنه يعتبره تقريباً أولياً جيداً للتطور، وربما هو أفضل ما سنحصل عليه. ولأنه كما يُقال بأن المتسولين لا يمكن أن يكونوا انتقائيين، دعونا نَرَ إلى أين تؤدي هذه الاعتبارات.

وفقاً لتفسير بيكرتون، فإن الأطفال الذين تتراوح أعمارهم بين سنة واثنتين يبنون معجماً خالياً من القواعد بشكل أساسي. ورداً على الحجج حول ما إذا كانت تمثيلات الطفل الداخلية لقواعد اللغة تشبه تلك الخاصة بالبالغين، أو تمثل «قواعد الطفل» الفريدة، يقترح بيكرتون الحل الجذري المتمثل في أن الرضَّع ليس لديهم قواعد على الإطلاق في هذه المرحلة. يرى أن الاكتساب السريع للمقاطع الصرفية النحوية وبنية العبارة التي تحْدث خلال السنة الثالثة من الحياة هي اكتساب «مفاجئ» للنحو من حالة غير نحوية بشكل أساسي، ويستخدم هذه «الحقيقة» للدفاع عن نموذج مفاجئ لتطور النحو. ومع ذلك، يرى معظم خبراء لغة الأطفال أن اكتساب النحو يحدث بسرعة، ولكن مع ذلك بشكل تدريجي (للحصول على نظرة عامة انظر غليسون، ٢٠٠٥)، ويشير البعض إلى أن اكتساب النحو يحْدث بطريقة مجزأة، كلُّ فعلٍ على حدة (للمناقشة انظر توماسيللو، ٢٠٠٠؛ فيشر، ٢٠٠٢). ومنذ براون (١٩٧٣)، فإن وجهة النظر المعيارية هي صعود بطيء وتدريجي نحو الكفاءة اللغوية، بدءاً من سن الثانية ومن ثم المضي قدماً بطريقة منتظمة تماماً، كلُّ مقطعٍ صرفي على حِدَةٍ. تشير أدلة كثيرة، بدءاً من تشومسكي (١٩٦٩)، إلى أن هذه العملية لا تكتمل بحلول سن الثامنة. حتى إِن أنصار اللغة الأصلية الأقوياء الذين يطرحون فكرة المعرفة المعطاة بالفطرة كأساس لاكتساب لغة الطفل (على سبيل المثال، كرين، ١٩٩١) يعترفون بأن الفهم يسبق الإنتاج، وأن دليل الكفاءة النحوية الشاملة يظهر تدريجياً، وليس بشكل مفاجئ. ولا توفر بيانات لغة الطفل أي دعم حقيقي لهذا الجانب من حجة بيكرتون.

وما هو أكثر إثارة للاهتمام من «نوافذ» بيكرتون، حال كون هذا مثيراً للجدل، ينبع من اللغات المهجَّنة والانتقال إلى اللغات المولَّدة. يبدو أن اللغات المهجَّنة تتميز

بالفعل بمعجم مع قليل من القواعد النحوية: وهو بديل معاصر للغة البيكرتونية المعجمية الأولية. في المقابل، تكون اللغات المولَّدة لغاتٍ نحويةً بالكامل. إن الظاهرة الرئيسية التي يستشهد بها بيكرتون هي الانتقال السريع للغاية في بعض الأحيان، من جيل إلى آخر، بين اللغات المهجَّنة واللغات المولَّدة. هناك الآن عدد من الأمثلة الموثقة جيداً حيث تنتقل فيها لغة مهجَّنة إلى لغة مولَّدة بشكل سريع. ومن أكثر الأمثلة إقناعاً، بسبب توثيقها الواسع، هي حالة لغة الإشارة النيكاراغوية (سينغاس وكوبولا، ٢٠٠١؛ سينغاس وآخرون، ٢٠٠٥)، إذ لا يزال المتحدثون بهذين الشكلَين على قيد الحياة اليوم، كما يمكن إجراء مقابلات معهم بشكل مفصل. في حين أن العملية التي يكتسب بها الأفراد اللغة المولَّدة عند عرض المهجَّنة عليهم ربما تكون تدريجية إلى حد ما، من وجهة نظر علم تطور اللغة التاريخي. إن هذا التحول هو غير متوقع بالفعل، حتى إنه «مفاجئ»، فهو ينتقل من نظام فقير بالنحو إلى نظام نحوي غني لدى جيل أو جيلين. إن متعلمي اللغة المولَّدة هم، بالطبع، بشر حديثون تماماً وجاهزون للغة، لذلك فإن فجائية اللغة المهجَّنة/المولَّدة توضِّح إمكانية النحو «الفوري» بمعنى تطور اللغة التاريخي فقط.

١٢-٤- نظرية النحو المفاجئ؟

يفترض بيكرتون لغةً أولية قائمة على الكلمات، بحجة أن النحوَ الحديث المعقَّد هو الخطوة النهائية والأكثر أهمية في تطور اللغة. إنَّ كلًّا من هذه الافتراضات معقولة، وفي الواقع بديهية. إن أكثر حجج بيكرتون إثارة للجدل هي أن الانتقال إلى النحو كان مفاجئاً؛ على حد تعبيره «فجائياً» (راجع بيكرتون، ١٩٩٨). وقد أيَّد آخرون هذا المفهوم العام (بيرويك، ١٩٩٧) كما أنكروه بشدة. يتم رفض فكرة النحو المفاجئ حتى من قبل العلماء الذين يشاركون العديد من افتراضات بيكرتون حول طبيعة اللغة والنحو (بينكر وبلوم، ١٩٩٠؛ نيومير، ١٩٩٨ ب؛ جاكيندوف، ١٩٩٩، ٢٠٠٢)، على الرغم من أن النقد غالباً ما يتم تأطيره كرد على اقتباس تشومسكي الأكثر غموضاً بشأن «الطفرة» (تشومسكي، ١٩٨٨) بدلاً من كونه رد

على اقتراح بيكرتون المحدَّد. وعادة ما يكون العلماء الذين لا يقبلون إطاراً لغوياً توليدياً أقلَّ إيجابية حول هذه الفكرة (على سبيل المثال، ليبرمان، ١٩٨٦). فما هو الأساس الوقائعي الذي يدور في ذهن بيكرتون لهذه الكارثة الوراثية والعصبية؟

في حين أن مثال بيكرتون عن تحول اللغة الهجينة/اللغة المولدة يقدِّم حجةً منطقية بأن التغيير المفاجئ كان يمكن أن يحدث، لا يُثْبت بأي حال من الأحوال أنه قد حدث. والواقع أن الافتراض بأن هذا التحول الثقافي يعكس بدقة التحول التطوري البيولوجي إلى اللغة - وهو أن تطور اللغة التاريخي يلخص التطور السلالي، يبدو أقل تبريراً من الافتراض بأن نشأة الجنين تقوم بذلك. ويلزَم تقديمُ المزيد من الدعم لجعل هذه الحجة مقنعةً.

يرى بيكرتون أن البيانات الأثرية توفر دليلاً قوياً على التحول المفاجئ ما بعد مرحلة الإنسان المنتصب: «إن حجة أن صنع الأدوات والتطور اللغوي قد تطورَّا بشكل مشترك... تتعارض مع الحقائق الضخمة التي لا نزاع فيها عن تطوير الأدوات... وإن مجموعة الأدوات الأصلية لمرحلة الإنسان المنتصب لم تُظهر أي تحسن كبير، أو حتى أي تغيير، على مدى ما يقرب من مليون سنة» (ص ١٣٩، بيكرتون، ١٩٩٠). لكن بيكرتون يعترض على مثل هذه «الحقائق» في مكان آخر في كتابه عند مناقشة البشر الحديثين. وفي محاولة لمراعاة الفارق البالغ ١٠٠.٠٠٠ سنة بين ظهور الإنسان العاقل الحديث تشريحياً وأي دليل على انفجار تقني، يلاحظ بيكرتون أن تطوير ثقافة متقَنة لصنع الأدوات في المواد غير الحجرية (السلال والشباك والسهام السامة، وما إلى ذلك) سيُفْقَد إلى الأبد من البيانات الأحفورية. لكن هذه الحجة، بالطبع، تنطبق بنفس القدْر على ثقافة الإنسان المنتصب. إذ يمكن أن يؤدي فشل القطع الأثرية غير القابلة للاستمرار في التحجر إلى إخفاء زيادة بطيئة وتدريجية بسهولة في التقنيات طوال فترة الإنسان المنتصب الطويلة، واستمرارها مع الإنسان العاقل كانتقال مفاجئ بين الاثنين. أجد هذا الجانب الآثاريَّ من حجة بيكرتون غير مقنع تماماً.

يقترح بيكرتون أن التفسير المُبسَّط يقدم حجة محتملة أخرى للتطور المفاجئ للنحو، لأن النماذج أحادية المرحلة أبسط مُن تلك التي تتطلب مراحل متعددة. ولكنَّ هذه الحجة ضعيفة أيضاً. إن الافتقار إلى الرؤية والتطور ليس عملية مبسَّطة بشكل عام. ومن غير المرجح أن يُعثر على أبسط الحلول «الهندسية» أو أمثلها بشكل مباشر، في حال عُثر عليها. إذا كان من الممكن إثبات أنَّ النحو المعقد ناتج عن طفرة وراثية واحدة، كما يقترح بيكرتون في بعض الأماكن، فقد يتم قبول هذه الحجة، ولكن لا يوجد دليل على أن النحو المعقد من النوع الذي يناقشه بيكرتون هو، أو يمكن أن يكون، ناتجاً عن طفرة واحدة.

ومن المثير للدهشة أن بيكرتون لا يولي اهتماماً كبيراً للبيانات المغلوطة، على الرغم من حقيقة أن الحالات التي تُفْقَد فيها قدرات محددة جيداً قد يُنظر إليها على أنها نموذج أفضل لأدمغة ما قبل الحداثة. وهنا يستشهد بيكرتون بشكل أساسي ببضع كلمات من حبسة بروكا اللغوية ليجادل بأنها لا تمثل لغة أولية. من المؤكد أن التنوع الواسع للعجز الذي يظْهر في اللغة بعد تلف الدماغ يجعل من الصعب اختيار أي «متلازمة» واحدة (مثل حبسة بروكا) كمثال للغة الأولية. ومع ذلك، رصدت أنماطُ الانهيار استنتاجاتٍ داعمة حول كيفية تصرف الدماغ الذي يفتقر إلى بعض الآليات العصبية المطلوبة للغة. إنَّ أحد الأنماط واضح تماماً في الأدبيات حول اللغويات العصبية: يمكن أن ينتُج النقص في الخصوصية اللغوية المفاجئة عن تلف الدماغ المنتشر عبر مجموعة واسعة من مناطق الدماغ، مما يشير إلى أن بعض الجوانب الحسابية للغة تكون منتشرة على الأقل على نطاق واسع في جميع أنحاء الدماغ.

يؤدي هذا إلى أكثر حجج بيكرتون إقناعاً فيما يتعلق بالنحو المفاجئ (ربما تكون الوحيدة التي تتماشى بوضوح مع الحقائق العصبية والتطورية). إن الفرضية الأساسية هي أن «الوحدة النحوية لا تتكون من منطقة دماغية معزولة بل من نوع معين من التنظيم العصبي الذي يتخلل ويربط تلك المناطق المخصصة لعمليات التفكير العليا والمفاهيم والمعجم، وهو نوع من التنظيم يقوم تلقائياً بفرز المواد في

هياكل شجرة ثنائية التفرع» (ص ٢٠٧، بيكرتون، ١٩٩٠). على الرغم من أن استخدام بيكرتون لمصطلح «وحدة» لوصف مثل هذا النظام الموزع تشريحاً قد يبدو غريباً، فإن فكرة فودور عن «الوحدة» لا تعني جزءاً محدداً من علم التشريح العصبي (كما وُضِّحَ مؤخراً في فودور، ٢٠٠٠)، لذا فإن هذا الاستخدام متسق مع نمطية فودور. ومع ذلك، من منظور بيكرتون، ينتُجُ النحو المعقد عن تغيير واسع النطاق يحدث في جميع أنحاء القشرة المخية الحديثة (أكثر تشابهاً مع الانتباه من الرؤية ثنائية العين، على سبيل المثال). في مستوى ما، يجب أن تكون هذه الفكرة صحيحة بالنسبة للجوانب المفاهيمية للغة، لأننا قادرون على التحدث عن أي شيء يمكننا التفكير فيه (يمكن للغة أن «تصل» إلى جميع الطرائق الحسية القشرية والمناطق الحركية). لاحظْ أن هذه الفرضية لا تتعارض مع فكرة أن بعض الجوانب الأخرى لمعالجة اللغة (مثل تحليل الكلام) تكون معيارية في كل من وجهة نظر فودور والتشريح العصبي. هذه فرضيات منفصلة حول وظائف عصبية منفصلة.

كونها أعيد تشكيلها كفرضية حول الآليات العصبية الكامنة وراء النحو المعقد (راجع بيرويك، ١٩٩٧)، فقد تصبح فرضية التغيير المفاجئ أكثر معقولية، ويمكن تفسيرها على أنها تغيير خفي ولكنه منتشر في الشبكات الدقيقة للدماغ. وبتوسيع الفكرة إلى حد ما، وتأطيرها ضمن لغة تقليدية عصبية علمية أكثر، سأقترح السيناريو التالي، المبسط من أجل الوضوح. يتم اختيار بعض السمات الخلوية المتغيرة باستمرار (مثل احتمالية التفرع للخلايا الهرمية القشرية الحديثة) تدريجياً للزيادة (إما بشكل مباشر، بسبب زيادة سعة التخزين، أو بشكل غير مباشر، عن طريق الانتقاء لدماغ أكبر). تصبح الخلايا العصبية أكثر تفرعاً، وعلى وجه الخصوص تزداد كثافة (على سبيل المثال) الفروع التغصنية الثانوية. ولكن في مرحلة ما، قد يؤدي المتغير المستمر لاحتمالية التفرع إلى ظهور المتفرع الثالث: تغيير نوعي. يمكن أن يكون لمثل هذا التغيير تأثيرات حسابية كبيرة، وتأثيرات تتخلل القشرة المخية الحديثة بأكملها، ومع ذلك يكون نتيجة للانتقاء المستمر على سمة مستمرة، من نوع يرضي التدرجيين

الأكثر إلحاحاً. يمكن أن يُؤَدِّيَ الوجود المفاجئ لفئة جديدة من الوصلات العصبية، المنتشرة في جميع أنحاء الدماغ، إلى «انتقال طوري» في أنواع الحسابات الممكنة في الدماغ، دون أي تغيير كبير في أنواع الخلايا العصبية، أو الناقلات العصبية، أو الاتصال العام. على الرغم من كونها تخمينية بدرجة عالية، لا يوجد شيء «خفي إبداعي» حول مثل هذه الفرضية، وهي في الواقع متوافقة مع الفهم الحالي لكل من علم الأعصاب والنظرية التطورية. ولا أعرف أي بيانات تشريحية دقيقة تدعم هذه الفرضية بشكل مباشر في الوقت الحالي، ولكن مع ذلك فإن هذه الأفكار أو الأفكار المماثلة (راجع زاثماري، ٢٠٠١) تستحق التدقيق المستمر (على الرغم من حقيقة أن بيكرتون نفسه يكرس مساحة صغيرة للفكرة في كتابه لعام ١٩٩٠، ويبدو أنه ابتعد عنها مؤخراً؛ كالفين وبيكرتون، ٢٠٠٠).

بشكل عام، تتوقف حجج بيكرتون الرئيسية حول النحو المفاجئ على القياسات القابلة للنقاش والحجة غير المقنعة المُبسَّطة، وعلى الادعاء بوجود «نحو» واحد فقط أو نظام اندماجي لبناء الهيكل. ويستند هذا الادعاء «النحوي» بحد ذاته إلى أدلة واعتبارات ضعيفة مُبسَّطة، شُكِّكَ فيها في امتداد أحدث لنموذج اللغة الأولية المعجمية.

١٢-٥- نموذج جاكيندوف: لغة أولية إضافةً إلى التطور التدريجي للنحو:

وسع اللغوي راي جاكيندوف فكرة بيكرتون الأساسية عن اللغة الأولية المعجمية بعدة طرق (جاكيندوف، ١٩٩٩، ٢٠٠٢). يشارك جاكيندوف العديد من افتراضات بيكرتون الأساسية حول طبيعة اللغة، إضافةً إلى القدرات الموجودة مسبقاً لآخر سلف مشترك لنا مع الشمبانزي (بناء على دراسات القردة المدرَّبة على اللغة). وهكذا يقبل جاكيندوف أن البُنى المفاهيمية الغنية والقدرة الرمزية الأساسية لمطابقة الأصوات مع المراجع العشوائية كانت موجودة قبل اللغة. وتماماً مثل بيكرتون، يفترض جاكيندوف أن جميع مراحل تطور اللغة كانت سمعية، لكنه لا

يولي اهتماماً كبيراً للمشكلة التطورية للتحكم الصوتي المعقد. وتتضمن مقترحات جاكيندوف ثلاثة اختلافات رئيسية عن مقترحات بيكرتون.

أولاً، يرفض جاكيندوف فكرة تطور النحو المفاجئ، ويقدم بدلاً من ذلك عملية مفصلة ومتعددة الخطوات يمكن من خلالها أن يتحرك جنسنا البشري بخطوات تدريجية من لغة معجمية أولية أساسية إلى نحوٍ حديث كامل.

ثانياً، لقد اقترح «نوافذ» جديدة للغة الأولية، بناءً على دراسة اللغة الحديثة لدى البالغين العاديين.

ثالثاً، يتشارك جاكيندوف مع آخرين كثيرين في الافتراض القائل بأن القوة الانتقائية الرئيسية لتطور اللغة، على طول التطور البشري، كانت التواصل: سأجادل في أنه يمكن للمرء في الواقع إعادة بناء سلسلة من الابتكارات المتميزة من اللغة البشرية الحديثة زيادة عن صيحات الرئيسيات... وكل منها هو تحسين في التعبير التواصلي والدقة» (ص ٢٣٦، جاكيندوف، ٢٠٠٢). لا يرى أي سبب لاختيار أي سياق تواصلي معين على أنه أساسي، لكن قائمته من الوظائف التواصلية الممكنة («التعاون من أجل الصيد، وجمع الثمار، والدفاع... والثرثرة، و«الاستمالة الاجتماعية»، أو الخداع، ص ٢٣٧) تشير إلى أن التواصل بين البالغين كان حاسماً، ولم يكن نوعاً من التعليم لدى البالغين والأطفال.

إن الامتدادات والمزايا الرئيسية لنموذج جاكيندوف بالنسبة إلى نموذج بيكرتون هي مراحل متداخلة قبل اللغة الأولية المعجمية وبعدها. يبرر جاكيندوف كلاً من هذه الوظائف، مع ذكر بيانات معاصرة تمثل «أحفورات» تلك المراحل. وقبل اللغة الأولية، يقترح جاكيندوف مرحلة «الكلمة الواحدة»، التي تفتقر إلى الجمع بين الكلمات، إذ تم ربط الألفاظ المفردة الكلية مع معانٍ شمولية. وهو يرى أن هذا النظام ليس سوى خطوة صغيرة تتجاوز قدرات الرئيسيات القياسية، ولا يتطلب سوى قدرة جديدة على التعلم الصوتي، ويقدم التخمين المثير للاهتمام بأن التفاعلات الواردة في العبارات الإنكليزية

مثل oops و tsk tsk و abracadabra والعديد من العبارات الأخرى هي من مخلفات تلك المرحلة. وكدليل على قِدمها، فإنه يستشهد بفكرة الحفاظ على مثل هذه الوظائف في حالات الحبسة الكلامية الشديدة للغاية، وانتهاكها المتكرر لقيود التتابع الصوتي للغة «المضيفة» (على سبيل المثال، إن الصوت shh، الاحتكاكي، هو بمثابة نواة مقطعية، و الصوت tsk tsk هو نقرة لسان غير موجود في المخزون الصوتي للغة الإنكليزية)، فإن جاكيندوف لا يشير بالطبع إلى أن مثل هذه «العناصر القديمة» هي حرفياً ما تبقَّى من مرحلة مبكرة من تطور اللغة (أي أن الإنسان البدائي قال «أوه»)، ولكن القدرة على تعلم واستخدام هذه العناصر المعجمية هو الذي تبقَّى.

يلاحظ جاكيندوف الحجم المحدود إلى حد ما للمفردات التي حصلت عليها الحيوانات المدرَّبة (في نطاق مئات العناصر، مقابل عدة آلاف من العناصر لطفل يبلغ من العمر ست سنوات)، ويشير إلى أن تطور «أدوات اكتساب المعجم» الفطرية المتخصصة قد مثَّل خطوة إضافية جديدة تسبق لغة بيكرتون الأولية. على الرغم من أنه معقول، إنَّ هناك جدلاً كبيراً في أدبيات اكتساب لغة الأطفال حول ما إذا كانت القيود التي يستخدمها الأطفال لاستنتاج معاني الكلمات، أو القدرة على «الربط السريع» (التعلم الأولي)، فريدة من نوعها لكل من اللغة أو البشر. تشير قدرة الكلاب على استخدام التفرد المتبادل والربط السريع في اكتساب اسم جديد إلى أن هذه القدرات ليست بشرية فريدة (كامينسكي وآخرون، ٢٠٠٤). يبدو أن الأطفال يستخدمون موارد معرفية مماثلة لتعلم الحقائق كما هو الحال بالنسبة لمعاني الكلمات، مما يشير إلى أن القدرات المعرفية المعنية ليست خاصة باللغة (ماركسون وبلوم، ١٩٩٧). فعلى الرغم من أن البشر يتعلمون بالتأكيد أكثر وأسرع من الحيوانات الأخرى، إنَّ هناك القليل من البيانات في الوقت الحالي التي تشير إلى أن هذه القدرة المتزايدة تمثل تكيفاً لغوياً على وجه التحديد.

وتكمن المرحلة الثانية المهمة في نموذج جاكيندوف في النظام التوافقي لعلم الأصوات: نظام توليدي مستقل عن المعنى، يوفر مجموعة غير محدودة من أشكال

الكلمات. وهو يرى في ذلك تقدماً كبيراً على معظم أنظمة صيحات الرئيسيات، بحجة أن الوجود المفترض «للمقطع العقلي» (ليفيلت وويلدون، ١٩٩٤) هو استحواذ عصبي في هذه المرحلة. كما يشير إلى أن السهولة التي يستخدمها الأطفال في عد المقاطع (مقابل المقاطع الصوتية) أو التعرف على القافية تدل على قدم هذا النظام وتشير إلى الأسبقية المعرفية» للمقطع. يقترح جاكيندوف المقاطع كوحدة تنظيم لمرحلة مبكرة من اللغة، ويجادل بأن القدرة على ربط مثل هذه المقاطع قدَّمت قفزة كبيرة إلى الأمام لتوليد مفردات كبيرة (شكل أساسي من التوافق التوليدي). ومن الغريب أنه على الرغم من إدراكه للتوافقية (التسلسل الإبداعي للعناصر التي لا معنى لها) في تغريد الطيور، لا يرى جاكيندوف «رابطاً تطورياً» بين تغريد الطيور والأصوات، لأن الطيور لا تستخدم هذا النظام لنقل المعاني المعقدة (ص ٢٤٥، جاكيندوف، ٢٠٠٢). هنا، يبدو أن جاكيندوف يقع في فخ منطقي: فبعد أن افترض (دون جدال) أن جميع مراحل اكتساب اللغة تعمل على تحسين التواصل المقترح، فهو يرفض التناظر التطوري المحتمل لأنه يفتقر إلى هذه الخاصية. ولكن يمكن استخدام نفس الحجة لرفض إمكانية وجود أوجه تشابه تطورية أو حسابية بين الموسيقا وعلم الأصوات داخل جنسنا البشري، وهو احتمال يكون جاكيندوف منفتح عليه (جاكيندوف وليردال، ١٩٨٢؛ ليردال وجاكيندوف، ١٩٨٣؛ جاكيندوف وليردال، ٢٠٠٦). أعتقد أن هذا الاستبعاد يوضح خطر افتراض أن قوة تطورية واحدة متسقة هي التي وجَّهت جميع جوانب تطور اللغة.

يقدم نموذج جاكيندوف عدة مراحل متداخلة للوصول إلى المستوى الذي يعتبره بيكرتون، بشكل رئيسي، على أنه مسلَّم به: لغة أولية معجمية مع تعقيد صوتي كامل ومعجم كبير منظم صوتياً، يُستخدم في سياق تواصلي بين أعضاء بالغين من مجموعة بشرانيين بدائيين. لكن المساهمة الأهم لجاكيندوف هي تلك التي تأتي بعد هذه اللغة الأولية. ومثل بيكرتون والعديد غيره، يفترض جاكيندوف أن النحو الحديث، بكل مجده التوليدي والمتكرر، كان الإنجاز الأكبر لتطور اللغة. على عكس

بيكرتون، يقترح جاكيندوف سلسلة من المراحل التدريجية في الطريق إلى النحو الحديث. تتضمن هذه الخطوات تسلسل الكلمات واستخدام ترتيب الكلمات لتعكس الأدوار الدلالية (مثل «الفاعل أولاً» أو «الفكرة أخيراً». والعبارات ذات الرؤوس هي ابتكار رئيسي: الآن يمكن لمجموعة من الكلمات أن تحل محل كلمة واحدة (عبارات اسمية بدل الأسماء، وما إلى ذلك). وعلى الرغم من أن بيكرتون يوافق على مركزية العبارات الرأسية، يشير إلى أن بقية النحو يظهر تلقائياً معها.

إن الابتكار الآخر، المنفصل منطقياً، هو اختراع الكلمات الوظيفية، ولاسيَّما الكلمات العلائقية التي تسمح بدمج العبارات في بنى افتراضية أكثر تعقيداً («إذا كان x موجوداً فإن التالي هو y بينما الترتيب هو x، y، الخ). يستشهد جاكيندوف بالترتيب غير المقيد باعتباره «أحفورة» لهذه المرحلة في الغالب فيما يتعلق بالعبارات الظرفية في اللغة الإنكليزية. يمكن للعبارات الظرفية أن تحتل بحُريَّة عدة «فتحات» في اللغة الإنكليزية، لذلك فإن قولنا «فريد، بحسرة، غادر المدينة» هو مقبول مثل قولنا «بحسرة، غادر فريد المدينة» أو «غادر فريد المدينة بحسرة». وبشكل مشابه، يبدو أن كلمات الربط مثل «مع» تعتمد بشكل حاسم على التأويلية لتفسيرها: إن قولنا «حصلت على الخاتم بعشرين دولاراً»، و«حصلت على الخاتم بوساطة العتلة (أو بواسطة المسدس) » يعني أحداثاً مختلفة إلى حد ما، لكن إزالة الغموض يجب أن يكون دافعاً دلالياً وعملياً. أخيراً، يقترح جاكيندوف فكرة «الفئة النحوية» الاسم/الفعل مقابل تمييز الكيان /الحدث الدلالي كمرحلة مهمة (وربما نهائية) من التطور النحوي.

يدعم جاكيندوف هذه المراحل المفترضة ببيانات حول القواعد المبسطة لدى متعلمي اللغة الثانية في وقت متأخر، وهو ما أطلق عليه كلاين و بيردو «التنوع الأساسي» (كلاين وبيردو، ١٩٩٧). وتعدُّ هذه مساهمة مهمة، نظراً لانتشار متعلمي اللغة في وقت متأخر في كل مكان في المجتمع الحديث، والسهولة التي يمكن بها دراسة مثل هذه الموضوعات على الصعيدين النفسي والعصبي. يرى كلاين وبيردو

وجاكيندوف أن التنوع الأساسي يكشف عن مكون فرعي أساسي للقواعد العالمية: عنصر أساسي قوي لقدرة اللغة البشرية. على الرغم من أنه لا يمكن بالضرورة افتراض أن «الأكثر قوة» يشير إلى «الأقدم»، من المتوقع بالتأكيد أن تكشف مناطق الدماغ المشاركة في جوانب مختلفة من التنوع الأساسي للكلام والفهم شيئاً عن مناطق الدماغ المشاركة في نقاط النهاية الوراثية المختلفة لاكتساب نحْوِ اللغة نفسها، وأنماط التوطين العصبية المختلفة قليلاً التي يمكن أن تنتج عن ذلك (بيتس، ١٩٩٩).

في الختام، يبني جاكيندوف على كثير من الافتراضات نفسها التي أضافها بيكرتون (١٩٩٠) بعدة طرق. ومع ذلك، فإنه يرفض بوضوح نموذج بيكرتون المفاجئ لتطور النحو، ويقدم بدلاً من ذلك اقتراحاً مضاداً تدريجياً، بناءً على دراسة مفصلة للأدلة اللغوية. إن نقد بيكرتون المتكرر لنقاده على أنهم جاهلون باللسانيات لا يعطي أهمية في حالة جاكيندوف كونه عالماً لغوياً رائداً حيث تدرس أعماله جميع جوانب اللغة بدءاً من الصوتيات ومروراً بعلم الدلالة وعلم التأويل بتفصيل كبير. تقدم هذه النماذج معاً أمثلة جيدة لنماذج تطور اللغة ذات الدوافع اللغوية. ومع ذلك، يفشل كلا النموذجين في حل، أو حتى في النظر، في بعض الصعوبات المهمة جداً التي تفرضها البيانات التطورية والعلمية العصبية على نماذج اللغة الأولية المعجمية. وهذه هي الصعوبات التي سأنتقل إليها الآن.

١٢-٦- الضغوط الانتقائية الكامنة وراء اللغة الأولية المعجمية:

يفترض كل من بيكرتون وجاكيندوف، مع القليل من الجدال، أنه سيكون من الملائم للبشرانيين الأوائل مشاركة المعلومات بعضهم بعضاً. في بعض الأماكن، يبدو أن هذا ناتج عن تصادم بين تفكير المجموعات والأجناس: «فالتكيفات المفضلة ستكون تلك التي توفر مزايا فورية ومحددة للكائنات المعنية... إذا لم يتم استيفاء هذه الشروط، فقد يفشل المخلوق في التكيف وقد ينقرض، كما فعلت الغالبية العظمى من الأجناس منذ بدء التطور» (ص ١٤٧، بيكرتون، ١٩٩٠). تستبعد هذه الجملة التمييز بين الانقراض على مستوى الأفراد المتنافسين داخل

المجموعة والانقراض على مستوى الأجناس: وفي أفضل الأحوال، هناك مستويان مختلفان تماماً من التفسير. في وقت لاحق من نفس الفصل، يحاول بيكرتون شرح الأهمية التكيفية للغة بمعنى انتقائي جماعي.

تستند حجة بيكرتون للقوة الانتقائية وراء تطور اللغة الأولية بشكل صريح إلى الأهمية التكيفية لمشاركة المعلومات ضمن مجموعة من البالغين. وهو يجادل بأن البشر، كحيوانات اجتماعية تتغذى على مجموعة متنوعة من الأطعمة النباتية والحيوانية، «لديهم حاجة مستمرة لمزيد من المعلومات وأفضلها» ويشير إلى أن هذا الوضع هو فريد نسبياً بالنسبة لجنسنا البشري (عادة ما تكون الكائنات الاجتماعية إما آكلة للأعشاب أو آكلة للحوم»، ص ١٥٣). ويقترح أن الإستراتيجية المثلى للبحث عن مجموعة متنوعة من الأطعمة شديدة التشتت هي اقتحام المجموعات الأصغر التي تبحث عن المؤونة، وأن «أي اكتشاف أكبر من أن تستهلكه مجموعة صغيرة يتم إبلاغ الفرقة به ككل» (ص ١٥٤). واستناداً إلى استنتاجه الذي تمت مناقشته جيداً بأن البشر ما قبل اللغة كان لديهم بالفعل خرائط عقلية معقدة ومفصلة، يقترح بيكرتون أن «كل الذي كان مطلوباً الآن هو جمع هاتين القدرتين معاً» (ص ١٥٤). في هذه المرحلة، تم إعداد المسرح لنطاقات منفصلة من البشرانيين لتطوير حفنة من الكلمات المفيدة والمشتركة. «ولطالما تم الحفاظ على الضغط الانتقائي، فإن الحاجة إلى معلومات أكثر وفرة وأكثر دقة وأسرع إرسالاً من تلك المتاحة لمنافسي اللغة الأولية ستستمر في الكفاح من أجل أن تولد» (ص ١٥٥).

إن القوة الانتقائية التي اقترحها بيكرتون للغة الأولية هي اختيار مجموعة بشكل واضح، مما يفترض أنه كلما كانت المجموعة أكثر نجاحاً في مشاركة المعلومات، زادت احتمالية نجاحها ضد المجموعات المنافسة الأخرى. نشأ تبادل المعلومات لتسهيل مشاركة الطعام والبحث عن الطعام الجماعي داخل المجموعة، وكان قابلاً للتكيف لأنه زاد من بقاء تلك المجموعة بالنسبة للآخرين، ويبدو أن هذا الحل معقولاً، لكنه يثير مجموعة من المشكلات التطورية التي لا يواجهها بيكرتون

بطريقة جادة. كما نوقش في الفصل الثاني، لا يزال معظم المنظِّرين التطوريين اليوم ينظرون بعين الشك إلى تفسيرات انتقائية جماعية، بخلاف تلك التي تدمج القرابة والتلاؤم الشامل. بالتأكيد، سيعتمد معظمهم على مثل هذه التفسيرات فقط إذا كانت القوى التكيفية الأخرى السائدة للأفراد التي تزيد من تلاؤمهم الشامل قد تم النظر فيها بعناية أولاً، ووجدوا أنها غير كافية. لذلك دعونا ننظر في تطور تبادل المعلومات التعاوني من منظور النظرية التطورية العادية.

١٢-٧- تطور التواصل التعاوني: حل مشكلة رئيسية:

لم تُنتج غريزة ما لمصلحة الحيوانات الأخرى فقط، ولكن... كل حيوان يستفيد من غرائز الآخرين. (داروين، ١٨٥٩)

كما نوقش في الفصل الرابع، فإن القضية الأساسية في تطور اللغة هي أن مشاركة المعلومات التفصيلية والصادقة تنطوي على درجة من التعاون. يبدو واضحاً تماماً للبشر أن الأفراد «يريدون» مشاركة المعلومات مع الآخرين، وغالباً ما يفعلون ذلك بحُرِّية نسبياً. نحن نعلم الآن أنه من الواضح كيف سيتطور مثل هذا النظام: إن تطور التعاون يثير مشاكل عميقة من وجهة نظر النظرية التطورية الحديثة. هذه المشاكل معروفة جيداً لعلماء الأحياء (انظر على سبيل المثال بانشاناثان وبويد، ٢٠٠٤)، وكان داروين قلقاً بشأنها بالفعل، لكن الحلول المُرضية لمخاوفه لم تكن متاحة حتى الستينيات من القرن العشرين (هاميلتون، ١٩٦٤؛ تريفرس، ١٩٧١). لسوء الحظ، يميل كل من اللغويين وعلماء الإنسان إلى التعامل مع التعاون باعتباره جانباً بديهياً للسلوك البشري، وقد فشلوا لسنوات عديدة في التعرف على هذه المشكلات على أنها المشاكل الرئيسية (على سبيل المثال، قبل دنبار، ١٩٩٦؛ نيتل ودنبار، ١٩٩٧؛ هيرفورد، ٢٠٠٧). إن هذه المشكلة هي مشكلة عمومية أكثر من كونها تواصلية بشرية، وتنطبق على جميع المستويات الحيوية (الخلوية إلى الاجتماعية) وعلى جميع الأصناف التي تطور فيها التعاون (أكسلرود وهاميلتون، ١٩٨١).

تكمن المشكلة الأساسية في أن المشاركة العشوائية مع الآخرين ليست إستراتيجية مستقرة تطورياً، لأنه يمكن غزو مجموعة من المشاركين بسهولة من قبَل مجموعة من المحتالين الذين يأخذون المورد «الذي تبرع به» الآخرون، ثم يفشلون في الرد بالمثل. ضع في اعتبارك مجموعة تتكون من مجموعات، كل منها يتكون من أفراد متعاونين يتشاركون الطعام بحُرِّية (أو يتشاركون المعلومات، إذا أردت). قد نتخيل أن كل فرد لديه إمكانية الوصول إلى موارد معينة (أنواع الطعام أو المعلومات) وأن كل فرد يتبرع ببعض ما جمعه مع زملائه في المجموعة، ويتم مشاركته ضمن الجنس. في مثل هذا المجتمع المزدهر، يكون الجميع أفضل حالاً: من الناحية الغذائية بسبب نظامهم الغذائي الأكثر تنوعاً ومن ناحية المعلومات بسبب وجود مجموعة أكبر من المعلومات المشتركة. لكن الفرد «المتحور»، الذي يأخذ ولا يعطي، هو أفضل حالًا كذلك، ويمكنه بسهولة أن يغزو مثل هذا التعاون العشوائي الجماعي، فهو عملياً لا يمثل أبداً إستراتيجية مستقرة تطورياً في مواجهة مثل هذا المحتال. في مجتمع يبدأ بعدم التعاون، يكفي عدد قليل من المحتالين لمنع التعاون من الانتشار على نطاق واسع. حتى لو بدأنا بوضْع تعاوني، هناك تهديد مستمر بالانحلال بسبب المحتالين. إن الأفراد الذين يجنون الفوائد دون دفع الثمن سيكونون دائماً أفضل حالاً من المتعاونين، وسيحلون محلهم ضمن المجموعة في النهاية.

على الرغم من أن مسألة التعاون والثقة قد أُثيرت تقليدياً في سياق بعض المكافآت المادية (مواقع الطعام أو العش)، إلا أن المشكلة تلوح في الأفق بنفس القدر من الأهمية بالنسبة للتواصل التعاوني (حيث يكون «المورد» معلومات صادقة إما عن العالَم أو عن نوايا المرء. ومنذ المقال الأساسي لدوكينز وكريبس (١٩٧٨)، أصبح المفهوم التقليدي للتواصل الحيواني على أنه «مشاركة المعلومات» مشكوكاً فيه بشكل عام، وإن النماذج التي تشير فيها الحيوانات للتلاعب بالآخرين، لتحقيق غاياتهم الأنانية، هي مُقترحة اليوم. إن النظرة الجديدة هي تلك التي يسميها دوكينز وكريبس «ساخرة»: تقوم الكائنات الحية بالإشارة، وتهتم بالإشارات، عندما يكون

من مصلحتها القيام بذلك. وتُعتبَر وجهة النظر هذه فيما يتعلق بالتواصل أساسيةً للعمل الحديث في مجال التواصل الحيواني (هاوزر، ١٩٩٦؛ برادبيري وفيرينكامب، ١٩٩٨؛ ماينارد سميث وهاربر، ٢٠٠٣). على الرغم من أن العقوبة الجماعية والمعاملة بالمثل المقيدة يمكن أن تساعد في جعل التعاون أكثر استقراراً، إلا أن المشكلة تتفاقم إلى حد كبير إذا كانت الحيوانات متنقلة: وهو متغير يُعرف أحياناً باسم مشكلة «المتنفع المجاني» (إنكويست وليمار، ١٩٩٣؛ نيتل ودنبار، ١٩٩٧؛ بانشاناثان وبويد، ٢٠٠٤). عندما يكون لدى الأفراد خيار التنقل بين المجموعات، يمكن لـ «المتنفع المجاني» الانضمام إلى مجموعة، وقبول عطايا الآخرين، ثم المضي قُدُماً دون الرد بالمثل. فمن السهل أن نرى أنه سواء كانت الأُعطية طعاماً أم معلومات، فإن مثل هذا الفرد يجني في المجمل فوائد أكبر من المتعاونين، لأن المتنفعين المجانيين يجنون الفوائد دون دفع أي تكلفة.

هناك عاملان رئيسيان يتفق المنظرون المعاصرون على أنه يمكنهما حل هذه المشكلة (ما بعد كريبس ودوكينز، ١٩٨٤). الأول، والأكثر شيوعاً، هو انتقاء القرابة. يمكن للفرد أن يدفع تكلفة فورية، ويستفيد منها شخص آخر، إذا كان هذا الآخر مرتبطاً به، يشارك بعضاً من شفرته الوراثية (انظر الفصل الثاني). يُقبل اليوم انتقاء القرابة على نطاق واسع باعتباره التفسير الرئيسي للتعاون على جميع المستويات الحيوية (إي. كيو. ويلسون، ١٩٧٥). والعامل الثاني المستخدم لشرح السلوك التعاوني هو الإيثار المتبادل (تريفيرز، ١٩٧١)، وعادة ما يتم استدعاؤه في المواقف التي يحدث فيها التعاون بين الأفراد غير المرتبطين. يُصَوَّرُ الإيثار المتبادل بشكل جيد من خلال عبارة «إذا ساعدتني، سأساعدك». إن أوْضَح الأمثلة على ذلك تأتي كلها من البشر. من المحتمل أن تكون ندرة المعاملة بالمثل بين غير الأقرباء نتيجة لمشكلة «المتنفع المجاني»، وتزداد إشكاليةً أكثر فأكثر مع نمو حجم المجموعة (عدد الأفراد المتفاعلين). في مثل هذه الحالات، يلزم وجود آليات إضافية لفرض المعاملة بالمثل. أفضل ما تمت دراسته يحدث عندما يتفاعل الأفراد بشكل متكرر، وفي هذه الحالة

تبدأ القاعدة البسيطة، «المعاملة بالمثل» حيث يكونون متعاونين ولكنهم يتوقفون عن المشاركة إذا غش الشريك، وهنا ما يحدُّ بشدة من التكاليف التي يدفعها المتعاونون والفوائد التي يجنيها المنتفعون المجانيون (أكسلرود وهاميلتون، ١٩٨١؛ أكسلرود وديون، ١٩٨٨؛ أكسلرود، ١٩٩٧). مرة أخرى، يقول العوام من الناس «لو خدعتني مرة واحدة، عار عليك؛ ولو خدعتني مرتين، عار علي»، مما يجسد منطق هذه الفكرة بإيجاز. تحدث معظم الأمثلة المعروفة عن المعاملة بالمثل بين الحيوانات إما بين الأفراد المرتبطين ارتباطاً وثيقاً (مثل مشاركة الدم بين الخفافيش مصاصي الدماء؛ ويلكينسون، ١٩٨٤، ١٩٨٧) وإما بين تلك التي تدعم شكلاً معيناً ومحدوداً للغاية من التعاون بدلاً من التعاون الشامل الذي يميز جنسنا البشري (باكر، ١٩٧٧؛ سيفارث وتشيني، ١٩٨٤).

لا يبدو أن أياً من تفسيرات التعاون «الطبيعية» هذه كافية لشرح التعاون في البشر المعاصرين. يتعاون البشر مع مجموعة واسعة من الأفراد غير المعروفين وغير المرتبطين بهم، حتى عندما تكون هناك فرصة ضئيلة للمعاملة بالمثل. ما لم يُنظر إليه على أنه «خطأ تطوري»، فإن مثل هذا التعاون الواسع يظل يمثل تحدياً بارزاً في فهم التطور البشري (راجع هيرفورد، ٢٠٠٧). يعتمد أحد الحلول لمشكلة فرض المعاملة بالمثل غير المباشرة على العقوبة. إذا كانت عدم المساواة بين اللاعبين (في مرتبة الهيمنة، والقدرة القتالية، وما إلى ذلك) تمنع الانتقام الفعال من قبل الأفراد (بويد وريشيرسون، ١٩٨٨، ١٩٩٢)، فإن العقوبة من قبل المجموعة ككل يمكن أن تساعد في الحفاظ على المعاملة بالمثل. ولكن مرة أخرى، يبدو أن العقاب على مستوى متطور هو شائع فقط في البشر (للاطلاع على استثناء محتمل، انظر هاوزر، ١٩٩٢). والسبب في سهولة رؤيتها هو أنه في معظم الحالات، تحمل العقوبة تكلفة محتملة للمعاقب (الذي قد يصاب هو نفسه أثناء معاقبة المحتال). إن العقاب بحد ذاته هو في الواقع شكل من أشكال السلوك التعاوني. على الرغم من عدم وجود شك في أن الإيثار المتبادل والعقاب هما عاملان مهمان في المجتمع البشري الحديث، يمكن القول إن

كليهما يعتمد على لغة متطورة من أجل ضبط الأمن المناسب (عبر عوامل مثل النميمة والسمعة؛ دنبار، ١٩٩٦؛ ديساليس، ١٩٩٨). في الختام، وبهدف التوافق مع النظرية التطورية الحديثة، يجب استدعاء عامل آخر إذا كان التعاون عمومياً، أو كان التواصل التعاوني من النوع الذي يميز اللغة، يجب أن يكون إستراتيجية مستقرة تطورياً. ويظل التبادل التعاوني للمعلومات لغزاً محورياً في تطور اللغة.

١٢-٨- دنبار: الاستمالة، «المنتفعون المجانيون»، والثرثرة:

تُقَدُّمُ إحدى الحجج المعاصرة التي تلغي الحاجة إلى انتقاء الجماعة في دنبار (١٩٩٦، ١٩٩٩)، الذي يقدم فكرة مثيرة للاهتمام حول مشكلة التواصل التعاوني، ولاسيَّما مشكلة «المنتفع المجاني» (أو «الطفيلي»). يستخدم دنبار البيانات المقارنة والنظرية التطورية لدعم حجة غير بديهية في البداية. وتبدأ حجته بالنتيجة التي مفادها أن المنتفعين المجانيين يمكنهم منع تطور التعاون عبر الإيثار المتبادل بسهولة كبيرة، في ظل مجموعة واسعة من الظروف التي يُرجَّح أن تنطبق على الكائنات الحية الحقيقية (إينكويست وليمار، ١٩٩٣). ما هي أنواع التدابير المضادة المتاحة نظرياً للمتعاونين لاستبعاد المنتفعين المجانيين، أو على الأقل جعل حياتهم صعبة؟ إن أي طريقة تزيد من وقت بحث المنتفع المجاني للعثور على ضحية ستؤدي إلى تقليل المكاسب التي يحصل عليها المنتفعون المجانيون. ومع ذلك، فإن الشك العشوائي (مثل الانتظار لفترة طويلة قبل التعاون مع أي شخص) يقلل أيضاً من المكاسب التي يحصل عليها المتعاونون. يتم التقاط أحد الحلول الممتازة من خلال مفهوم «السمعة»، ويقترح إينكويست وليمار على وجه التحديد أن الثرثرة هي آلية لتوليد السمعة، بناءً على مشاركة المعلومات حول الشركاء المحتملين بين أعضاء المجموعة وهي توفر دفاعاً قوياً ضد المنتفعين المجانيين: فمع وجود الثرثرة يمكن أن يكون التعاون مستقراً حتى في التجمعات العالية الكثافة» (ص ٧٥١، إينكويست وليمار، ١٩٩٣). من خلال ملاحظة أن علماء الإنسان قد لاحظوا تواتر الثرثرة في جميع المجتمعات البشرية، فإنهم يقترحون إلى حد ما أن هذا يوفر تفسيراً «للكم الهائل من

التعاون والتنوع بين الأفراد غير المرتبطين ضمن البشر». وهنا يعتمد كتاب دنبار هذه الحجة الأساسية ويتماشى معها.

ترتكز حجة دنبار على حقيقة أن معظم الرئيسيات الجماعية تقضي وقتاً مفرطاً في استمالة بعضها بعضاً. فالاستمالة ليست، كما يُعتقد في بعض الأحيان، مجرد نشاط للبحث عن الطعام إذ يسعى الأفراد للحصول على تغذية عالية البروتين من الطفيليات التي تلتقطها أجساد الآخرين. في الواقع، إن الاستمالة في الرئيسيات الموجودة هي شكل مهم من أشكال الترابط الاجتماعي. يولي الأفراد اهتماماً بالغاً لمن يعتني بهم، ونكون أنماط الثنائيات المشاركة في الاستمالة بعيدة عن العشوائية. يمكن أن يرفع «المتسلقون الاجتماعيون» مرتبتهم في التسلسل الهرمي للهيمنة إذا تمكنوا من رعاية الأفراد ذوي المكانة العالية، ومن المرجَّح أن يدعم الشركاء الذين يقومون بالاستمالة بعضهم بعضاً في حالات الصراع أكثر من أعضاء المجموعة الذين جرى انتقاؤهم عشوائياً. إن «زمر» الاستمالة هي مجموعات فرعية تتميز بالانتماء العالي والدعم المتبادل، وعلى الرغم من أنها عادة ما تتضمن أفراداً وثيقي الصلة، تمتد إلى ما وراء مجموعات الأسرة المباشرة. تعَدُّ الحياة الجماعية سمة أساسية لسلالة الرئيسيات، وغالباً ما يكون الأفراد الوحيدون في وضع غير مؤاتٍ انتقائياً بالنسبة لأولئك المختبئين بسلام في مجموعة وظيفية. بمجرد أن «يُحاصَر» الفرد في الحياة الاجتماعية، كما هو الحال بالنسبة لمعظم الرئيسيات الفردية، ليس للفرد خيار سوى التعايش مع الآخرين. وباستخدام هذه الحقائق، يفترض دنبار أن الاستمالة هي آلية سلوكية أساسية للحفاظ على المجموعات الاجتماعية المعقدة، وأن الانتقاء الفردي يقود تطور الاستمالة في معظم الرئيسيات. إن هذه الحجة مقبولة من قبل معظم علماء الرئيسيات.

إن الخطوة التالية في فرضية دنبار تستند أيضاً إلى البيانات، وتمثل امتداداً لفرضية «الذكاء الاجتماعي» التي تمت مناقشتها في الفصل الرابع. يشير دنبار إلى وجود ارتباطات قوية نسبياً بين حجم المجموعة وقياسات حجم الدماغ، ويشير إلى أن حجم الدماغ يوفر قياساً أحفورياً لحجم المجموعة. وبالتالي، فإن الحجم المتزايد

باستمرار لأدمغة البشرانيين منذ آخر سلف مشترك، كما يقول، يعني ضمناً حجم مجموعة متزايد باستمرار. وكرئيسات جماعية، كان على سلالتنا أن تخضع لنفس القيود مثل أي أنواع أخرى من الرئيسيات، وأن تحافظ على استقرار المجموعة مع حجم زمرة استمالة متزايد باستمرار. ولكن الوقت اللازم لتهيئة هذا العدد المتزايد من الشركاء بطريقة فردية «تقليدية» يمثل عبئاً متزايداً على الميزانية الزمنية لكل فرد. في نهاية المطاف، يشير دنبار إلى أن النظام وصل إلى نقطة الانهيار حيث تجاوزت المجموعات حجماً معيناً. يجادل دنبار بأن هذا كان الضغط الانتقائي الذي أدى إلى تطور النطق المعقد كشكل من أشكال «الاستمالة الصوتية». سمحت طبيعة الصوت الواسعة الانتشار، على النقيض من التمسيد باليد والالتقاط والعض، لشخص واحد أن «يعتني» بأفراد متعددين في وقت واحد. تقدم هذه الفرضية تفسيراً لملاحظتين تجريبيتين حول الكلام البشري وثقهما دنبار: طبيعته الاجتماعية المستمرة، وعدم فهمه المتكرر فيما يتعلق بالمحتوى. وهنا يبدو الكلام «الحميمي» منخفض المحتوى («طقس لطيف اليوم») قابلاً للتفسير بهذه المصطلحات. إذ إنه يؤكد الروابط الاجتماعية ببساطة، وليس أكثر من ذلك.

إن معالجة دنبار للاستمالة والثرثرة تخلط بين العديد من المشاكل المتميزة. فالأولى هو مسألة الحفاظ على استقرار المجموعة، وهو ما تفعله الرئيسيات بالاستمالة. ولكن، كما يشير دنبار نفسه، فإن الاستمالة تولِّد الإندورفين ولكن الكلام لا يفعل ذلك، لذلك من الصعب معرفة سبب تعزيز العلاقات الاجتماعية على نحو فعال. في الواقع، يستشهد دنبار بالطقوس والموسيقا على أنها الوسيلة التي يتم بها تلبية هذا الشرط الضروري، لذا فإن هذا المكوِّن من حجة دنبار ينطبق بشكل أفضل على تطور الموسيقا أكثر من الكلام الافتراضي. والمسألة الثانية تتعلق بتطور تبادل المعلومات الإفتراضية. كما أوضحت الورقة البحثية الأصلية الخاصة بالمنتفعين المجانيين، فإن التبادل الحر لمعلومات محددة أصبح ممكناً بواسطة اللغة البشرية وهو شرط أساسي للثرثرة كدفاع ضد المنتفعين المجانيين (إنكويست وليمار، ١٩٩٣).

يفتقر التطور إلى الرؤية، لذلك لا يمكن استخدام هذا المُنتج النهائي المفيد للغة المعقدة كميزة تكيفية أولية لتبادل المعلومات المفترَضة. في الواقع، أعتقد أن العبارة الواردة في إنكويست وليمار (١٩٩٣) لا تزال هي التسلسل التطوري المنطقي الوحيد: بمجرد أن يتطور تبادل المعلومات الافتراضية، ويصبح شائعاً بين البالغين ضمن مجموعة لأجل الثرثرة، يصبح ذلك التبادل مثبطاً قوياً للغاية للاستغلال والخداع، يعزز إلى حد كبير إمكانية الإيثار المتبادل في مجموعات كبيرة. في مثل هذه المرحلة، يتم إعداد المسرح أيضاً للاستخدام «الأناني» للُّغة لإظهار مدى معرفة المتحدث، وهي ظاهرة أشار إليها بعض المؤلفين باعتبارها أساسية للغة الحالية (ديسال، ١٩٩٨؛ ميلر، ٢٠٠١). إن اللغة، والثرثرة على وجه التحديد، كما أقترح، هي التي تدعم التبادل المتضخم الذي يميز جنسنا البشري. يفسر نقص اللغة في الأجناس الأخرى ندرة المعاملة بالمثل غير البشرية. لكن محاولات استخدام المعاملة بالمثل كقوة دافعة للافتراضية تضع العربة أمام الحصان، مما يخلط بين النتيجة والسالِف.

باختصار، كانت مساهمة دنبار الرئيسية في التركيز على ديناميات المجموعة كقوة انتقائية حاسمة لدى الرئيسيات، وهي قوة ظلت مهمة (ومكثفة بالفعل) خلال مسار التطور البشري. لقد أدرك بشكل صحيح مشكلة تبادل المعلومات التعاوني، وسلَّط الضوء على الصعوبات التي تطرحها النظرية التطورية لهذه المشكلة. أخيراً، ومن خلال جمع البيانات حول المحادثات التي يتحدث عنها الناس فعلاً اليوم واستخدامها كـ «أحفورة حية» عن استخدام اللغة في وقت سابق، فإنه (أعتقد بشكل صحيح) يسلط الضوء على أهمية تبادل المعلومات الاجتماعي في تطور نظام اتصال معقد افتراضياً. ومع ذلك، فإن النظام الانتقائي الذي يتصوره فشل في تفسير القفزة إلى الافتراضية الكاملة. وكما أقر دنبار، فإن العديد من حججه تقدم حجة قوية لتطور الموسيقا في جنسنا البشري كمكون مقترح للغة (سنعود إلى هذه الحقيقة في الفصل الرابع عشر). إنني أرى فرضية دنبار على أنها توفر نقطتين انتقائيتين مختلفتين في الصلة بين نظام صيحات الرئيسيات في آخر سلف مشترك

لدينا مع الشمبانزي إلى اللغة الحديثة الكاملة، لكنني لا أعتقد أن النموذج مناسب بحد ذاته (راجع باور، ١٩٩٨). يبدو أن بعض العناصر الانتقائية الإضافية ضرورية لتطوير الافتراضية.

١٢-٩- ديكون: اللحوم والزواج الأحادي؛ الرمزية والتماسك الجماعي:

تم استكشاف أحد الامتدادات المحتملة لنموذج دنبار الذي يعالج المشكلة الخاصة التي يطرحها تطور المرجع الرمزي الصادق من قبل تيرنس ديكون (ديكون، ١٩٩٧). تستند مناقشة ديكون إلى أسس جيدة في كل من البيانات المقارنة والنظرية التطورية. فهو، مثل دنبار ولكنه على عكس بيكرتون أو جاكيندوف، يأخذ المشاكل التطورية التي تطرحها الافتراضات التعاونية على محمل الجد، ويرى في ذلك العقبة الحاسمة التي يجب تجاوزها في الطريق إلى اللغة الحديثة. ومثله مثل دنبار، يرى ديكون أن قيود الحياة الجماعية هي عوامل حاسمة. ومع ذلك، يضيف ديكون إلى هذا الخصوصية التي تميزنا بشكل حاد تماماً عن الشمبانزي نزعتَنا إلى الترابط الزوجي والرعاية الأبوية الثنائية المصاحبة له (انظر الفصل السادس). يسلط ديكون الضوء على ندرة الأجناس حيث يُظهر العديد من الذكور في مجموعة واحدة ارتباطاتٍ تفضيلية لإناث محددة. ففي معظم الأجناس، نرى أحد ثلاثة أنماط:

١- تعدد الزوجات، إذ يكون الذكر المهيمن هو الذكر الوحيد المنجب في المجموعة ولديه شركاء إناث متعددات (وهو النمط الأكثر شيوعاً في الثدييات).

٢- الزواج التعددي، إذ تتزاوج إناث متعددة مع ذكور متعددين والعكس صحيح، غالباً بشكل متاح للجميع، إذ قد تتزاوج الأنثى المتحفزة جنسياً مع العديد أو حتى مع معظم الذكور البالغين في المجموعة (كما هو الحال لدى الشمبانزي).

أو ٣- الترابط الزوجي، إذ يكون ذكر وأنثى بالغة واحدة هما المربيان الوحيدان، وتتكون المجموعة المتبقية من ذرية فرعية من هذا الزوج، إضافةً إلى «مساعدين» بالغين غير متزاوجين والذين قد يُحرمون من التناسل.

من غير المألوف أن يتشارك البشر في الجانبين رقم (٢) و (٣): يتعايش العديد من الذكور البالغين في مجموعة، ويتزاوجون، لكن التزاوج هو تفضيل بين أزواج معينة. يشير ديكون إلى أن هذا الجانب غير العادي من السلوك الاجتماعي البشري يجب أن يلعب دوراً محورياً في أي تفسير انتقائي. والمكون الأخير هو غذائي: حاجة البشر الصغار النامين للعناصر الغذائية التي توفرها اللحوم. فالبشر فريدون من نوعهم بين الرئيسيات في الاعتماد على اللحوم. منذ الأفراد الأوائل على الأقل من الجنس البشراني، فإن تطور الأدمغة الكبيرة استلزم مصدراً ثابتاً ويمكن التنبؤ به للبروتين والدهون. في نموذج ديكون لاقتراح القوة الانتقائية، يتم نسج هذه العوامل الثلاثة معاً، حيث يلعب كل خيط دوراً مهماً. فالحياة الجماعية، والحاجة إلى الاستقرار والتعاون، هي قوة مستمرة. ولكن تطور الأدمغة الأكبر في نفس الوقت ولَّد مطلبين متناقضين: فقد تزايدت درجة تبعية الرضع، في حين ازدادت الحاجة إلى اللحوم والصيد أيضاً. ولأن الأم في أواخر الحمل أو في العامين الأوليين من الأمومة يعوقها بشكل كبير الحصول على اللحوم لنفسها، يقول ديكون إن هذا قد أجبر البشر على وضع يفضل الترابط الزوجي، وعلاقة متبادلة بشكل أساسي تنطوي على دعم الذكور (للأم والرضيع) والإخلاص الجنسي. قد يدفع ترتيب «الجنس مقابل اللحم»، في حد ذاته، الأزواج إلى أن تصبح انعزالية ومحلية (مثل قردة الجبون، أو الثعالب، أو العديد من الأنواع الأخرى ذات الروابط الثنائية). ومع ذلك، فإن الضغط من أجل تماسك المجموعة والحاجة الشاملة للمجموعات الاجتماعية التعاونية الكبيرة حال دون هذا الحل الأكثر نمطية.

يقترح ديكون أن هذه الضغوط، معاً، كانت القوى الحاسمة التي دفعت الجانب الرمزي للتواصل في جنسنا البشري. إن استخدام ديكون لمصطلح «رمز» هو غير عادي إلى حد ما، ومصدر محتمل لسوء الفهم. يستخدم بيكرتون وجاكيندوف هذا المصطلح بطريقة عامة جداً: بمعنى علامة «رمزية» بالنسبة لهم. في المقابل، باتباع الفيلسوف تشارلز بيرس، فإن لدى ديكون معنى أكثر تحديداً وخصوصية في الاعتبار،

بناءً على تمييز بيرس بين العلامات الرمزية والمؤشرة والعشوائية. بالنسبة لديكون، لا تُعَدُّ الأيقونات أو المؤشرات رموزاً: فالرمز بمعناه هو بنية ذات رتبة عليا، وهو تجريد بعيد عن مستوى الرمز والإشارة. يشرح النصف الأول من كتاب ديكون هذا التمييز من وجهات نظر الفلسفة وعلم الأعصاب والتعلم الحيواني (خاصة تجارب الشمبانزي)، ويجادل بأن هذا التجريد ذا المستوى الأعلى مهم للغة البشرية (للافتراضية، لجوانب مهمة من النحو)، ويصعب جداً على الشمبانزي تحقيقه. في التصنيف البيرشاني الذي اعتمده ديكون ووسعه، فإن الإشارة («العلامة») تقوم بوظيفة الرمز فقط من خلال علاقاتها مع العلامات الأخرى. يمكن أن تتضمن مفردات اللغة الأولية مجموعة كبيرة من المؤشرات ذات روابط للعلامة والمرجعية وليس لها رمز واحد. هذا هو بالضبط ما يجادل ديكون أنه عادة ما يتم اكتسابه من قبل الشمبانزي أو الحيوانات الأخرى في تجارب التدريب اللغوي: مجموعة من المؤشرات. بالنسبة إلى ديكون، فإن الخطوة الحاسمة نحو جعل مثل هذا المعجم رمزياً هي الاعتراف بالعلاقات بين العناصر المختلفة، وإبراز هذه العلاقات لغوياً (بدلاً من إبراز علاقاتها بمرجعياتها). وبسبب السهولة التي يمكن للحيوانات من خلالها التعرف على المؤشرات وتذكرها، يصعب عليهم لفظ عبارة «آها» التي تعبر عن التفكير الرمزي الحقيقي. فإن كلمة «رمزي» بالنسبة لديكون هي أقرب إلى ما أصفه بكلمة «افتراضي» في هذا الكتاب.

ويلحظ ديكون نفس الصعوبات التطورية للتواصل التعاوني مثل دنبار. ومع ذلك، يؤكد ديكون الفجوة بين اللغة البشرية وأنظمة التواصل الحيواني، ويرفض تحديداً أنظمة الاتصال «المؤشرية» (مثل صيحات الإنذار لدى سعادين الفرفت، أو صيحات الطعام في الشمبانزي) باعتبارها السلائف المحتملة للتواصل الكامل «الرمزي» أو الافتراضي. في الواقع، يجادل ديكون بشكل مقنع بأن الاستعداد الذي من خلاله تتقن الرئيسيات العلامات المؤشرية يعمل على منع التواصل الرمزي /الافتراضي تماماً، لأن التركيز على الروابط الملموسة بين الإشارات والمرجعيات

يحجب العلاقات بين العلامات نفسها. يجادل ديكون بأن مزيجنا الغريب من الترابط الزوجي ورعاية الوالدين الذكور مع مجموعات كبيرة متعددة الذكور هو ما دفع جنسنا البشري فوق هذا الخط الفاصل والرمزي. يقدم ديكون «سيناريو لفكرة... كيف خلقت المطالبُ الفريدة للمنافسة الإنجابية والتعاون الظروفَ التي أدت إلى شكل فريد من الذكاء لدينا» (ص ٤٠٨).

يجادل ديكون بأن «تنظيم العلاقات الإنجابية بالوسائل الرمزية كان ضرورياً للبشرانيين الأوائل للاستفادة من الصيد الذي يوفر إستراتيجية الكفاف» (ص ٤٠١). إذا كانت الإناث المرضعات، والأهم من ذلك، نسلها النامي شديد الاعتماد، سيكتسبن الدهون والبروتينات اللازمة لدعم أدمغتهن الكبيرة، فإنهن بحاجة إلى الاعتماد على شخص آخر يشاركهن اللحوم. يجادل ديكون، بناءً على بيانات كل من الشمبانزي وجامعي وملتقطي الطعام، أن الذكور كانوا المزود الرئيسي لتلك اللحوم. يجب زيادة اليقين الأبوي كي يكون مفيداً من الناحية التطورية، مما يستلزم تحولاً جذرياً من إستراتيجية التزاوج متعددة الزوجات التي لوحظت في كل من الشمبانزي والقرد القزم. من الواضح توفير اللحوم لصغار ذكر آخر ليس بيئة مستقرة تطورياً بالنسبة لتناولها بنفسك (أو مشاركتها مع أنثى غير مرضعة مقابل فرص التزاوج). يجادل ديكون بأن هذا هو الرابط الذي أنشأه مزيج من المجموعات متعددة الذكور والرعاية الأبوية في جنسنا البشري، وهذا هو الذي دفع تطور الرموز البيرشانية الحقيقية: «كان هذا هو السؤال الذي كان الترميز هو الإجابة الوحيدة عليه والقابلة للتطبيق» (ص ٤٠١).

والفكرة الأساسية هي أن المرجعيات غير الواقعية أو غير المرئية فقط هي التي ستقود الرمزية الحقيقية، وأن «العقود الاجتماعية» كالوعود والالتزامات هي تلك المرجعيات. وبشكل أساسي، كانت الرموز الأولى تشبه عقود الزواج: مؤشرات على وجود علاقة طويلة الأمد بين ذكر وأنثى معينين، وهي علاقة يمكن تمييزها واحترامها وتطبيقها من قبل الأفراد والمجموعة ككل: «إن الحاجة إلى وضع علامة

على هذه العلاقات الإيثارية المتبادلة (والأنانية المتبادلة) نشأت كتكيف لعدم الاستقرار التطوري الشديد لمزيج من الصيد الجماعي/التقاط الجيف وتوفير الذكور للأزواج والنسل» (ص ٤٠١).

يقدم ديكون حجة قوية لهذه الفكرة، لكنني أرى أن السلوك البشري المعاصر يطرح مشاكل لفرضيته. في الواقع، تُعتبَر الروابط الزوجية البشرية غير مستقرة بشكل ملحوظ. وكما يحب الكتاب المسرحيون والروائيون أن يذكِّرونا، فإن التزاوج الإضافي يظل القوة الأكثر ترجيحاً لزعزعة التوازن الاجتماعي، حتى في عالم اليوم الشديد التنظيم، مع وجود القوة الكاملة للغة والثرثرة، وفي بعض الحالات التهديد بالموت. يؤكد ديكون في مكان آخر من كتابه أن «مثل هذه الخدعة -التي لم يصطدم بها أي جنس آخر- من غير المُحتمل أن يتم التخلص منها بسرعة كبيرة في التطور اللاحق لجنسنا البشري» (ص ٣٨٤). يشير تواتر عملية الزنا في البشر اليوم إلى أن اللغة لم تنجح في حل المشكلة الأساسية التي يحددها ديكون بشكل صحيح. ومع ذلك، من المؤكد أن اللغة تساعد على استقرار المجموعات وفرض المعايير المشتركة، وربما كان هذا «الحل» الجزئي جيداً بما فيه الكفاية. ثانياً، في حاشية سفلية، يعترف ديكون بأن الإدانة الجماعية للزنا تبدو من جانب واحد (يكون العقاب بالنسبة للإناث أعظم بكثير منه بالنسبة للذكور، في العديد من المجتمعات أو ربما معظمها). في حين أن هذا هو شيء منطقي من حيث اليقين الأبوي، لكنه لا يتناسب مع النصف الآخر من «الصفقة» المتبادلة بين الذكور والإناث التي يقترحها ديكون لتكون القوة الدافعة المركزية لتطور اللغة. من المُفترض ضمان إخلاص الإناث حصولها مع ذريتها على وصول تفضيلي إلى الأحكام الذكورية المتعلقة باللحوم، ولكن فيما يتعلق بالصيادين المعاصرين، لا يتم فرض ذلك الجزء من الصفقة (في الواقع في معظم الحالات يتم تقاسم اللحوم مع جميع أعضاء المجموعة). ويبدو هذا صفقة سيئة إلى حد ما من وجهة نظر الإناث. وإذا كان التواصل بين البالغين، والجمع بين الثرثرة والعقد الاجتماعي، هو القوة الدافعة الأساسية المسؤولة عن

اللغة، فماذا عن الأطفال؟ لماذا يكون الأطفال الرضع رمزيين جداً، في وقت مبكر جداً في الحياة؟

على الرغم من الاختلافات المهمة بين فرضيات بيكرتون ودنبار وديكون، يشتركون في التركيز على تبادل المعلومات بين البالغين الذين يعيشون في مجموعات غير ذات صلة، كقوة دافعة حاسمة وراء تطور التواصل الافتراضي. إن فرضية ديكون غير مستمرة، وهي تسلط الضوء على معضلة محددة جداً تميز البشر، في حين أن فرضية دنبار مستمرة وترى النزعة الاجتماعية البشرية على أنها نزعة اجتماعية مكثفة لدى الرئيسيات. يدرك كلا المنظِّرين التبادل التعاوني غير العادي للمجتمعات البشرية الحديثة كاستثناء تطوري، ويرى كلاهما بشكل صحيح أن اللغة تكمن في قلب هذا الاستثناء. لكن يبدو لي أن كلَّ نسخة تفشل في عبور الجسر التطوري الحاسم بشكل مرضٍ من التواصل القياسي الأناني إلى المشاركة الصادقة والحقيقية للمعلومات المفترَضة التي تميز اللغة. هذا هو شرط أساسي للنميمة التي تحافظ على مجموعات اجتماعية معقدة في البشر المعاصرين. وفي تعليق مُرتَجَل، يقترح ديكون دوراً محتملاً لانتقاء القرابة: «قد تكتسب النزعة الاجتماعية... أيضاً دعماً تطورياً إضافياً من الأقارب» (ص ٣٩١). وتشير مساهمتي الخاصة في هذا النقاش (فيتش، ٢٠٠٤ أ، ٢٠٠٧) إلى أن انتقاء القرابة لم يلعب دوراً داعماً فحسب، بل كان نقطة انطلاق رئيسية للتواصل المُفترض. وهنا سأقترح عملية من خطوتين، تنطوي على التواصل بين الأقارب أولاً، ثم التواصل المتبادل بين البالغين غير المرتبطين لاحقاً، وذلك كحلٍ للغز التطوري الذي يطرحه التواصل التعاوني.

١٢-١٠- فيتش: أصل تبادل المعلومات عبر تواصل الأقارب:

باختصار، تواجه جميع نماذج اللغة الأولية التي تمت مناقشتها أعلاه مشكلة مماثلة في شرح المشاركة التعاونية للمعلومات. في بعض الأحيان يتم الاعتراف بهذه المشكلة على أنها مهمة، كما هو الحال مع دنبار وديكون، وأحياناً لا يتم مناقشتها، كما هو الحال مع بيكرتون وجاكيندوف. في الواقع، ينص بيكرتون على أن «الفوائد

الفورية والعملية التي كان من الممكن أن يكتسبها البشر من التواصل بعضهم مع بعضٍ حتى في أبسط أشكال اللغة الأولية هي واضحة بما فيه الكفاية» (ص ١٥٦، بيكرتون، ١٩٩٠). على الرغم من أنه من المؤكد أنه قد يكون من المفيد للمجموعة أن يتشارك جميع الأفراد معلوماتهم التي تم الحصول عليها بشق الأنفس، نحتاج إلى إظهار كيف استفاد الأفراد ضمن المجموعة. وبعد تجريده من منطق «الفوائد التي تعود على المجموعة»، ليس من الواضح على الإطلاق لماذا ينبغي لفرد واحد أن يتقاسم معرفته بحريَّة. في حين أن حجة دنبار يمكن أن تفسر لماذا يجب علينا تبادل المجاملات حول الطقس، أو الانخراط في مراسم تحية لا معنى لها، فإن «الثرثرة كما الاستمالة» لا تقدم تفسيراً لتبادل المعلومات المفترضة التفصيلية التي هي سمة مميزة حاسمة للغة البشرية. وبعيداً عن كونها «واضحة»، فهي واحدة من الغرائب الرئيسية لجنسنا البشري من وجهة نظر تطورية؛ والتي تنادي للحصول على تفسير انتقائي.

لقد اقترحْتُ أن الحل لهذه المشكلة يكمن في انتقاء القرابة: لقد تطور تبادل المعلومات لمساعدة الأفراد ذوي الصلة الوثيقة، ولاسيَّما الصغار التابعين (فيتش، ٢٠٠٤ أ، ٢٠٠٧). وهنا أفترض أن المشاركة الحرة للمعلومات المقترحة التي تسمح بها اللغة قد تطورت، في البداية، في سياق نقل المعلومات من البالغين ذوي المعرفة إلى أقاربهم الأقل معرفة. إن الملاحظة الرئيسية التي تدعم هذه الفكرة هي السرعة والسهولة التي يتعلم بها الأطفال اللغة، وتواتر استخدامها مع والديهم: وهي من الصعب شرحها من خلال النماذج التي نوقشت أعلاه.

١٢-١٠-١ المرحلة الأولى: انتقاء القرابة لتبادل المعلومات:

إن الرؤية الأساسية لهذه الفكرة هي أنه من وجهة نظر النظرية التطورية المعاصرة، تكون مشاركة المعلومات مع الأقارب (ولاسيَّما النسل التابع) غير «إيثارية» على الإطلاق. من وجهة نظر المورثات، فإن الوالد الذي يساعد ذريته يساعد نفسه، ويمتد هذا المنطق إلى أقرب الأقرباء البعيدين أيضاً (مثل الأشقاء والأجداد والعمات، إلخ)، على الرغم من أن مساعدة الأقرباء البعيدين تتناقص في المقابل. لا يوجد لغز

تطوري في ميل نحل العسل لمشاركة معلومات صادقة حول الطعام بعضهم مع بعضٍ: زملاء الخلية هم أقرب أقارب بعضهم بعضاً (هاميلتون، ١٩٦٤؛ إي. أو. ويلسون، ١٩٧٥). وبالمثل، يمكن تفسير تطور صيحات الإنذار بسهولة من خلال انتقاء القرابة، وتتوافق البيانات التجريبية مع هذه الفرضية. إن الأفراد الذين يكتشفون الحيوانات المفترسة هم أكثر عرضة للصياح عندما يكون الأقارب حولهم وليس الآخرون (شيرمان، ١٩٧٧، ١٩٨٥؛ تشيني وسيفارث، ١٩٩٠ ب)، والأفراد الذين ليس لديهم أقارب في كثير من الأحيان لا يقومون بالصياح على الإطلاق: إنهم يفرّون بصمت بحثاً عن ملجئٍ لهم. وقد تم إثبات أدوار أكثر تطرفاً لانتقاء القرابة: فالديوك الرومية التابعة التي لا تتزاوج أبداً تزيد من تلاؤمها الشامل من خلال مساعدة إخوانها المهيمنين في عروض تزيد من إنتاجهم التكاثري بمعدل ستة أضعاف (كراكاور، ٢٠٠٥). على الرغم من وجود أدبيات كبيرة ونقاش كبير حول تفاصيل التفسيرات القائمة على القرابة (فيتش وهاوزر، ٢٠٠٢؛ فوستر وآخرون، ٢٠٠٦)، لا يوجد جدال حول منطقهم الأساسي. وهكذا، عندما نبحث عن طريق تطوري للمشاركة (من الطعام أو المعلومات أو أي شيء آخر)، فإن انتقاء القرابة يوفر الاحتمال الأكثر وضوحاً والأفضل إثباتاً. في الواقع، حتى لو تطور شكل مجموعة بيكرتون المنتقاة من جنسنا، فإن الشكل المتحور الذي يتقاسم المعلومات بشكل تفضيلي مع المزيد من الأفراد ذوي الصلة سيغزوها بسهولة: إن المشاركة العشوائية للمعلومات ليست بيئة مبتكرة تطورياً بالنسبة للمشاركة الانتقائية مع الأقارب (نيتل ودنبار، ١٩٩٧). فإن فكرة تواصل الأقارب لها صلاحية وجاهية كبيرة استناداً إلى كل من النظرية التطورية والبيانات المقارنة من التواصل الحيواني.

ونظراً لأنه يساء فهم هذه الفكرة بسهولة، فمن المهم أن نكون واضحين على أنها تتعلق بمكون واحد محدد للغة: قدرتنا وميلنا إلى مشاركة معلومات صادقة وافتراضية. تقترح الفرضية حلاً لمشكلة المنتفع المجاني، وتطور الدلالة الافتراضية، وليس لجميع مكونات اللغة. ثانياً، والأهم من ذلك، تركز هذه الفرضية على تطور اللغة الأولية،

وليس اللغة الحديثة. إن حقيقة أن معظم التواصل اللغوي البشري المعاصر يحدث بين بالغين غير مرتبطين لم يفلت من ملاحظتي، ويتم التعامل مع ذلك من خلال طرح مرحلة ثانية منفصلة منطقياً عن التطور البشري. لا يمكن لتواصل الأقارب أن يعطينا لغة حديثة، لكنه يمكن أن يدفع تطور مشاركة المعلومات الافتراضية.

بالنظر إلى انتقاء القرابة على أنه قوة انتقائية حاضرة باستمرار، تُصنَّف جميع الثدييات والطيور، فكيف يمكن أن تفسر شيئاً محدداً وغير عادي مثل قدرة اللغة على ترميز المعلومات الافتراضية؟ لاحظْ أولاً أن المرء يتساءل عن فرضية تطورية صالحة يمكن أن تفسر وجود بعض السمات، ومكان وجودها، ولكنها لا تفسر غيابها في معظم الأجناس الأخرى. قد يكون من المفيد جداً أن يكون للفقاريات عملية التمثيل الضوئي، لكننا لا نطلب من علماء النبات شرح سبب عدم تطور «التغذية الشمسية» في البشر أو الحيوانات الأخرى. توفر فرضية تواصل الأقارب تفسيراً منطقياً وتجريبياً لمشاركة المعلومات في مجموعة متنوعة من الفروع الحيوية (نحل العسل والسناجب الأرضية والقرَدة الخضراء والبشر) ولتفسير «كيف يمكن» أن تكون ميزة بما فيه الكفاية. ومع ذلك، هناك جانبان من جوانب الفرع الحيوي الخاص بنا ولهما أهمية رئيسية لشرح لماذا يجب أن يؤدي التلاؤم الشامل دوراً أكبر في تطورنا مقارنة بالأجناس الأخرى.

أولاً، يتمتع البشر والقرَدة الأخرى بطفولة ممتدة إلى حد كبير مقارنة بالفقاريات الأخرى. وجنباً إلى جنب مع إنتاجنا الإنجابي المنخفض جداً، فإن هذا يجعل كل طفل فردي ذا قيمة بشكل غير عادي (انظر الفصل السادس).

ثانياً، كان أشباه البشر ما بعد الانتصاب اختصاصيين يستخدمون الأدوات، لذلك امتلك البالغون الأفراد مخزوناً كبيراً من المعلومات التي تم الحصول عليها بشق الأنفس والتي يمكن مشاركتها بشكل مربح مع الأقارب (على عكس الحيوانات العاشبة التي تبحث عن الأعشاب، على سبيل المثال). إن البالغين الذين يمكنهم إبلاغ الأقارب الصغار عن المصادر الخفية أو الموسمية

للغذاء أو الماء أو الخطر، وخصائص مواد الأدوات، وتقنيات معالجة الأغذية والصيد، ومجموعة من الحقائق القيمة الأخرى، سيزيدون من تلاؤمهم الشامل مع كل اقتراح يتم نقله. كانت الضغوط الانتقائية القوية التي تنطوي عليها تربية الأطفال لجميع القردة العليا، إلى جانب مخزون كبير من المعرفة التي تستحق المشاركة في البشر، ستجعل مشاركة المعلومات الصادقة مع الأقارب ذات أهمية غير عادية في بعض المراحل اللغوية الأولية قبل اللغة الحديثة (فيتش٢٠٠٤ أ، ٢٠٠٧؛ هيرفورد، ٢٠٠٧). يوجد هذا المزيج في عدد قليل من الفروع الحيوية الأخرى، إن وُجِدت.

لإكمال القصة، نحتاج إلى تفسير لحقيقة أننا في عالم اليوم، لا نتواصل مع الأقارب بشكل حصري أو ربما بشكل تفضيلي. فالشيء الوحيد الذي يزيل هذه المشكلة هو أنه، بالنسبة لمعظم تطورنا، فقد عاش البشر في مجموعات صغيرة جداً، لذلك ربما كان الارتباط داخل المجموعة دائماً أعلى من ذلك بين المجموعات. يمكن إعادة تصور الانتقاء بين المجموعات من حيث التلاؤم الشامل (على سبيل المثال، هاميلتون، ١٩٧٥؛ سوبر وويلسون، ١٩٩٨).

ثالثاً، هناك دليل على أن البشر البالغين ما زالوا يشاركون المعلومات القيمة مع الأقارب بشكل تفضيلي، وتوجد أدلة تجريبية حديثة على أن رغبة البالغين في العطاء تعتمد على القرابة، على الرغم من أن هذا الموضوع لم يُدرس بعناية (بالمر، ١٩٩١؛ مادسن وآخرون، ٢٠٠٧). وأخيراً، من الواضح تماماً أن البشر المعاصرين يتشاركون قدراً هائلاً من المعلومات مع الأقارب، ولاسيَّما في حالة التنشئة الاجتماعية للنسل، ويظل هذا دوراً لا غنى عنه تماماً للغة في جنسنا البشري، وربما يظل قوة انتقائية قوية حتى في ظل الظروف الحالية الانتقائية والمريحة أكثر. وهكذا يمكن للمرء أن يجادل بأننا تطورنا كمتواصلين أقارب في «بيئة التكيف التطوري» (توبياند كوزميدس، ١٩٩٠ ب) ولا نزال متواصلين أقارب على المستوى الميكانيكي. من هذا المنظور، فإن سلوكنا الحديث هو

ببساطة امتداد مفرط لهذه النزعة، والذي لم يكن هناك وقت تطوري كافٍ «لتصحيحه». لكنني شخصياً أجد مثل هذه الحجة غير مقنعة، وقد قدمْتُ اقتراحاً بديلاً يحل المشكلة دون اللجوء إلى قصور التكيف السابق.

١٢-١٠-٢ المرحلة الثانية: الإيثار المتبادل - لا حاجة للتطور:

يتم توفير المرحلة الثانية من تطور مشاركة المعلومات في هذه الفرضية من خلال الإيثار المتبادل، الذي يحكم التبادل المنظم والمتبادل للمعلومات بين البالغين. وهنا أقترح أن التعديلات الحيوية المطلوبة للحصول على مشاركة صادقة للمعلومات على أرض الواقع في المقام الأول تم اختيارها من الأقارب، لأن هذا هو المسار الأولي الوحيد الذي يقود إلى ما وراء مشكلة المنتفع المجاني. ومع ذلك، بمجرد أن تكون اللغة بهذا الشكل في مكانها الصحيح، فإن التوسيع اللاحق لقاعدة التواصل للأفراد غير المرتبطين (مع إيلاء اهتمام كبير للصدق، والقياس الدقيق لقيمة المعلومات قبل مشاركتها، وما إلى ذلك) يمكن أن يحدث دون مزيد من التكيفات البيولوجية مع اللغة ضرورية. في الواقع، قد يكون نفس النوع من تبادل الأدوار وحساب النقاط الموجود بالفعل في الرئيسيات غير البشرية كافياً لتنظيم تبادل المعلومات بين البالغين غير المرتبطين، بمجرد وجود نظام لغوي. الآن، يمكن للثرثرة والرقابة الاجتماعية والعقاب الجماعي أن يلعبوا أدوارهم التي لا شك فيها (دنبار، ١٩٩٦). علاوة على ذلك، فإن التنافس على مشاركة المعلومات ذات الصلة، كدليل على جودة الفرد، أو كوسيلة لزيادة المكانة، يمكن أن يؤدي دوراً إضافياً مهماً في هذا (ديساليس، ١٩٩٨، ٢٠٠٠)، كما يمكن مشاركة المعلومات أثناء المغازلة، أو بين أزواج مقترنة من الرجال والنساء غير المرتبطين (ديكون، ١٩٩٧؛ ميلر، ٢٠٠١). إن النقطة الأساسية هي أن هذه الفرضيات تتطلب بالفعل قدرة على الترميز المقترح ليكون في مكانه الصحيح. قدم التواصل بين الأقارب أساساً لما قبل التأقلم للنظام الذي طورناه نحن البشر لاحقاً. لقد عمم البشر المعاصرون هذا على نظام اليوم الأوسع نطاقاً (الأكثر قوة) للتواصل الأقل تقييداً. والأمر الحاسم هو أن

الإيثار المتبادل، والثرثرة، والبحث عن المكانة، والتودد لم يمهد الطريق لتواصل واسع النطاق بين الوالدين، لأن الأبناء ليس لديهم حتى الآن الكثير من الفائدة التي يمكن أن يساهموا بها. تتطلب حقائق اللغة المعاصرة شرحاً لكل من لغة الطفل ولغة البالغين، لكن النماذج غير البينية يمكنها فقط تفسير الأخيرة.

إن هذا النموذج القائم على المرحلتين، مرحلة من التواصل بين الأقارب يتبعها تنفيذ تبادل المعلومات المنظم بين البالغين لا يتطلب، من حيث المبدأ، تكيفاً حيوياً إضافياً خلال المرحلة الثانية. وهذا يعني أن التنظيم المتبادل يمكن أن يتطور ثقافياً، كمجموعة من المعايير الاجتماعية، دون أي تخصصات حيوية أخرى تتجاوز تلك الموجودة بالفعل «مجاناً» بفضل تراث الرئيسيات المشترك «للذكاء الميكافيلي». ومع ذلك، أجد أنه من المعقول تماماً أن بعض الجوانب المعاصرة لاستخدام اللغة بين الأفراد غير المرتبطين تمثل تكيفات. في الواقع، يمكن تصور «التواصل الحميمي» النموذجي للتحية في هذا السياق كطريقة للتحقق من قنوات الاتصال في التحضير (المحتمل) لبعض تبادل المعلومات الحقيقي. إن محادثةً ما مثل قولنا «يوم جميل، أليس كذلك؟» تكون متبوعة بعبارة «نعم، لا يوجد أي سحابة في السماء»، لا تحمل أي تكلفة من حيث المعلومات القيِّمة المفقودة. لكنها تحمل معلومات مفيدة كبيرة حول لهجة المحاورين وإمكانية تبادل المعلومات الافتتاحية المفيدة بطريقة مفهومة. علاوة على ذلك، قد تكون خلفية اللهجة قد عملت (ولا تزال تعمل) علامة اجتماعية للترابط، توفر بعض التفويض لتحديد الهوية الفردية (للمزيد من المناقشة، انظر نيتل ودنبار، ١٩٩٧؛ فيتش، ٢٠٠٤ أ). هذا تنبؤ قابل للاختبار التجريبي: يجب أن نجد أن استعداد الناس للثقة بالآخرين يجب أن يكون مرتبطاً بالدرجة التي يتشاركون بها اللهجة (وغيرها من علامات عضوية المجموعة).

باختصار، يوفر تواصل الأقارب طريقة للتغلب على مشكلة المنتفع المجاني، طريقاً قابلاً للتطبيق للوصول إلى لغة أولية صادقة وغير مقيدة افتراضياً. يمكن تحقيق المرحلة التالية من مشاركة المعلومات على نطاق أوسع مع القليل من التغيير

الحيوي المحدد، ولكن العكس ليس صحيحاً. إذ يمكن أن يحل تواصل الأقارب لغزاً رئيسياً في تطور اللغة، ويتوافق مع كل من النظرية التطورية والبيانات التجريبية الكبيرة. توفر هذه الفرضية أيضاً تنبؤاً بشأن النماذج الحيوانية لتطور اللغة: يجب أن يحدث تبادل المعلومات الصادقة في الأجناس طويلة العمر مع فترات طويلة من الطفولة والرعاية الأبوية، والأهم من ذلك أنه مخزن للمعرفة ذات الأهداف العامة التي تستحق المشاركة. وفي حين أن هذه الأشياء المرغوبة تعطينا نحل العسل والحشرات الاجتماعية الأخرى كتنبؤ رجعي، فإنها تحدد بشكل بنَّاء أكثر أجناساً كالحيتان المسننة (ولاسيَّما الأجناس العمومية طويلة العمر مثل الحيتان القاتلة) وبعض أجناس الطيور (خاصة البغباوات والغرابيات طويلة العمر، وبعضها عمومية ذات نظام معقد للبحث عن الغذاء، ولدى جميعها أنظمة تواصل صوتية معقدة ولكن غير مفهومة بشكل جيد). في حين أن تواصل الأقارب لا يضمن بأي حال تطور الافتراضات الشبيهة باللغة، إلا أنه يشير إلى وجود بعض الشروط المسبقة في أجناس الفقاريات التي لم تُدرس كثيراً.

١٢-١١- من حيث النَّحْوُ:

ما زلنا مع مسألة النحو المعقد: لماذا نمتلك نحن البشر، في جميع الثقافات ومن سن مبكرة للغاية، القدرة والميل لترتيب الإشارات في مجاميع أكبر وذات معنى ومنظمة نحوياً. إن هذا الجانب من البيولوجيا البشرية يميزنا من الحيوانات الأخرى. وبحلول الوقت الذي يبلغ فيه الطفل سن الرابعة، يكون قد تقدم (مع مُدخلات غير كاملة وقليل من التدريب) بشكل كبير بما يتجاوز قدرات أي حيوان غير بشري. تأتي التفسيرات لهذا الجانب الأساسي من علم الأحياء البشري في نكهات مختلفة، وتتميز على طول خطوط تطور الجنين وتطور اللغة التاريخي، وتطور السلالة. نظراً لأننا نعلم أن كل نوع من التغيير يحدث على مدى فترات زمنية مختلفة جداً، فإن كل نوع يحمل إجابات عن السؤال «من أين يأتي النحو؟» إن هذه الإجابات المختلفة لا تتعارض بالضرورة بعضها مع بعضٍ. فإن الإجابة الأولى

الواضحة التي يتعلمها الأطفال من بيانات المدخلات اللغوية هي صحيحة بشكل واضح، ولكنها لا تفسر سبب قيام الرضيع البشري بذلك، بينما لا يفعل ذلك رضيع الشمبانزي الذي تعرض لنفس البيانات. وبالمثل، فإن حقيقة أن البُنى النحوية تتغير أثناء تطور اللغة التاريخي لا تتعارض مع فكرة أن القيود المفروضة على مثل هذه البُنى قد تطورت عبر الزمن البيولوجي.

يجادل مايكل توماسيللو بأن النحو لا يقوم على أساس حيوي متطور، وأن الأدوات النحوية مشتقة ثقافياً، في حين أن الاختلاف بين الإنسان والشمبانزي يعكس الاختلافات الفطرية الأخرى، ويتحكم في طريقة استخدام البشر للغة ثقافياً (توماسيللو، ١٩٩٩). فعلى وجه التحديد، يجادل توماسيللو بأن القواعد النحوية مشتقة من عملية ثقافية تسمى «الإنحاء» (توماسيللو، ٢٠٠٥)، إذ يتم تحويل كلمات المحتوى الأساسية كالأسماء والأفعال، عبر الزمن التاريخي، إلى كلمات وظيفية مثل حروف الجر والمعدلات (للاطلاع على اللمحات العامة، انظر هين وآخرون، ١٩٩١؛ هين وكوتيفا، ٢٠٠٢). تعَدُّ هذه التغييرات مصدراً مهماً لكلٍ من الكلمات الوظيفية المحددة في المعجم وبعض التراكيب النحوية المجردة علىً الأقل. وقد لاحظَ كثير من الباحثين المستقلين عمليات مماثلة في النماذج القائمة على الفاعل، واتفقوا على أن الإنحاء يوفر آلية معقولة لتوليد البُنى النحوية عبر الزمن التاريخي (وليس البيولوجي) (انظر على سبيل المثال، ستيلز، ١٩٩٧). ومع ذلك، فإن التركيز على الإنحاء كعملية ثقافية وحده يطرح سؤالاً حول سبب اتخاذه لأشكال محددة ومقيدة للغاية (كريستيانسين وكيربي، ٢٠٠٣). على سبيل المثال، يكون الإنحاء دائماً تقريباً عملية لا رجوع فيها (هاسبلماث، ١٩٩٩)، ولا يثبت سوى مجموعة فرعية صغيرة من التحولات التي يمكن تخيلها في البيانات التاريخية. في النهاية، إذنْ، بينما يقلل الإنحاء من الحاجة إلى قيود فطرية محددة تكون نحوية بحتة، فإنه لا يستغني عن الحاجة إلى بعض أنواع القيود على اكتساب اللغة الخاصة بالبشر.

يأتي المصدر الثاني للقيود الحيوية على البُنى النحوية من القيود المفاهيمية (بيكرتون، ١٩٩٠). فمن الواضح أن العالَم الغني بالتعقيد الدلالي في الفقاريات العليا تطور قبل اللغة البشرية بوقت طويل. نظراً لأن الواجهة بين النحو وهذه المجمعات المفاهيمية يجب أن تؤدي دوراً واضحاً في هيكلة البُنى النحوية المحددة، فقد نسعى بشكل مفيد إلى أصول بعض جوانب القواعد (كالأسماء والأفعال) في المفاهيم الموجودة مسبقاً والمحددة بشكل فطري (كالأشياء والأحداث). من غير الواضح كيف يمكن أن تؤدي مثل هذه القيود الحيوية إلى أصل الكلمات الوظيفية، أو تفسر الأشكال المحددة التي تميل التغييرات النحوية إلى اتخاذها، ولكن النُهُج التي تفترض مجموعة غنية جداً من الفئات الدلالية العالمية قد يكون لها قوة تفسيرية كبيرة بهذا الصدد (انظر غودارد وويرزبيكا، ٢٠٠٢). تتمثل إحدى مزايا نهج «القيود المفاهيمية» في أنه يقلل بشكل كبير من العبء التفسيري للتطور الحيوي للنحو. بافتراض نقطة انطلاق لما بعد القردة الجنوبية، فإن مليوني سنة ليست وقتاً طويلاً، من الناحية التطورية، لمجموعة معقدة من الآليات الخاصة بالنحو لتتطور وتصل إلى التثبيت. إذا كان الكثير من التعقيد الملحوظ في بناء الجملة مستمَداً من الآليات المفاهيمية الموجودة مسبقاً والمعنية بالإدراك، التي بدأت تتطور في الفقاريات المبكرة منذ ٢٠٠ مليون سنة، فإننا نواجه صعوبة أقل بكثير في فهم كيفية تطورها. تشترك في هذا المفهوم العديد من النظريات القائمة على أسس حيوية لتطور اللغة (دونالد، ١٩٩٨؛ راي، ٢٠٠٠؛ هاوزر وآخرون، ٢٠٠٢؛ توماسيللو، ٢٠٠٣؛ سيفارث وتشيني، ٢٠٠٥؛ فيتش، ٢٠٠٧). يحدد بعض المؤلفين جوانب محددة تماماً من البنية المفاهيمية (على سبيل المثال، أفكار بيكرتون حول الذكاء الاجتماعي).

مهما كانت القيود المفاهيمية قوية في مساعدة شرح تطور النحو، يعتقد القليل من العلماء أن مثل هذه القيود يمكن أن تتحمل العبء بأكمله. إن أحد أسباب ذلك هو أن هناك كثيراً من جوانب الفئات النحوية التي لا تنطبق بشفافية على الفئات الدلالية/المفاهيمية. حتى فئة «الاسم» التي تبدو بسيطة لا تتشارك بأي حال من

الأحوال مع الأشياء بالمعنى العادي. فلدينا أسماء مجردة مثل «الحقيقة» أو «العدالة»، وأسماء شبيهة بالفعل مثل «الرعد» أو «الانفجار»، وأدوات نحوية مثل «ing-» التي تقوم بالتحويل بين الأفعال والأسماء. إن معظم المنظِّرين يفترضون فئات نحوية تختلف عن الفئات الدلالية. على الرغم من أن الإنحاء يمكن أن يفسر أيضاً أصل الكلمات الوظيفية أو العلامات التصريفية، فإن فكرة العلامة النحوية نفسها تبدو خاصة تماماً باللغة، مع عدم وجود تشابه واضح في الإدراك غير اللغوي. وبمجرد أن تصبح اللغة بعيدة عن الواقع، من السهل أن نرى كيف يوفر الإنحاء أساساً للقولبة النحوية، لكنها تفشل في معالجة الأسئلة الأساسية حول كيفية نشوء الخصائص العامة للنحو. يبدو أن العوامل الحيوية كالقيود الدلالية الفطرية أو التغيير الثقافي المقيّد تقوم بشرح الكفاءة النحوية البشرية بصعوبة.

يأتي المصدر الثالث المحتمل للقيود المفروضة على النحو من جانب الإشارة، وعلى وجه الخصوص من التحكم الحركي المطلوب لإنتاج إشارات معقدة. هذه فكرة قديمة، وأعتقد أنها مهمة جداً: إن الجوانب الحاسمة في النحو اللغوي مشتقة مما يمكن تسميته النحو الإجرائي، وهو النظم المعرفية عالية التنظيم التي يقوم عليها التحكم الحركي (لاشلي، ١٩٥١؛ ميلر وآخرون، ١٩٦٠). تشمل القدرات الحاسمة لهذا النظام البُنى الهرمية التي تتضمن الإجراءات الفرعية المتراكمة أو «الآلية»، كما تشمل المتطلبات الموازية لإعادة دمجها بطرق جديدة، بسرعة وكفاءة، للتعامل مع الحالات الجديدة. تميز هاتان القدرتان كلاً من التحكم الحركي وجوانب النحو، ربما بحكم الضرورة (سايمون، ١٩٦٢)، تقدمان مصدراً ثالثاً معقولاً للقيود التي سلط الضوء عليها العديد من المنظرين (أور وكاباناري، ١٩٦٤؛ ليبرمان، ١٩٨٤؛ ألوت، ١٩٨٩؛ كيمورا، ١٩٩٣؛ ماكينليج وآخرون، ٢٠٠٠). ومع ذلك، لفهم الوسائل الدقيقة التي قد تؤدي فيها هذه القيود دوراً في تطور اللغة، يجب علينا أولاً فهم آلية الإشارة المستخدمة لإنتاج الألفاظ اللغوية. تعدّ نماذج اللغة الأولية المعجمية التي نُوقشت أعلاه آلية إشارة يمكن أن تنتج عدداً غير محدود من

العلامات اللغوية المشتركة. إن هذه النماذج التي نوقشت سابقاً تتعلق جميعها بـ «اللعبة النهائية» لتطور اللغة، حيث يوجد مثل هذا النظام بالفعل. وننتقل الآن إلى تطور نظام الإشارة الذي تفترضه نماذج اللغة الأولية المعجمية. سيناقش الفصلان الثالث عشر والرابع عشر أبرز نموذجين لأصل الإشارات: اللغة الإيمائية واللغة الموسيقية (الصوتية) الأولية.

الفصل الثالث عشر

الإشارات قبل الكلام:

نظريات اللغة الأولية الإيمائية

١٣-١ - مقدمة: من اليد إلى الفم؟

لقد ناقشنا، في الفصل الثاني عشر، نماذج اللغة الأولية «المعجمية»، التي تتضمن ألفاظاً مكونة من كلمات مفردة، أو كلمات متعددة مجتمعة دون نحو. ورأينا أنه على الرغم من عددٍ من نقاط القوة التفسيرية فيما يتعلق بـ «اللعبة النهائية» لتطور اللغة، فإن مثل هذه النماذج تُعَدُّ أمراً مفروغاً منه في المراحل المبكرة من التطور البشري، ولا سيما التحكم الطوعي في التعبير الصوتي. هناك ضعف آخر في النماذج المعجمية وهو افتراضها أن اللغة الأولية المفترضة قد اختفت بشكل أساسي في المجتمع البشري الحديث، وأن «الأحفورات» اللغوية الأولية لا تظهر إلا في ظل ظروف اجتماعية غير عادية (كالعبودية التي تؤدي إلى اللغة الهجينة) أو فترات تطورية قصيرة في أثناء الطفولة. يفترض النموذجان الرئيسيان الآخران للغة الأولية الحفاظ على اللغة الأولية في الثقافات البشرية المعاصرة. في النموذج الأول، يُقال إن «اللغة الإيمائية الأولية» موجودة ليس فقط في أثناء التطور، ولكن أيضاً في الإيماءات التي ينتجها البشر عادةً في أثناء التحدث، في التمثيل الإيمائي، وفي لغات الإشارة لمجتمعات الصم. وفي النموذج الثاني، الذي نُوقش في الفصل الرابع عشر، يُنظر إلى الموسيقا على أنها نموذج مستمر للغة أولية سابقة. يتمتع كلا النموذجين من اللغة الأولية بميزة شرح الجوانب غير اللغوية المنتشرة للسلوك البشري بالإضافة إلى دورها المفترض في تطور اللغة. تشير هذه الفرضيات إلى أن اللغة البدائية لا تزال

معنا، نشطةً، مما يجعلها جيدة لحجة ديكون القائلة بأن اللغة الأولية «من غير المحتمل أن يتم التخلص منها بسرعة كبيرة في التطور اللاحق لجنسنا» (ص ٣٨٤، ديكون، ١٩٩٧) - وهذا ما يسميه ميرلين دونالد «مبدأ الحفاظ على المكاسب السابقة» (ص ٣، دونالد، ١٩٩١).

يستعرض هذا الفصل حجج اللغة الأولية الإيمائية، حيث أدى نظام التواصل البصري/اليدوي دوراً حاسماً في تطور نظامنا الحالي الذي يهيمن عليه الصوت. يبدو أن هذا هو النموذج الأول حيث تم استخدام مصطلح «اللغة الأولية» بشكل صريح للإشارة إلى سلائف النشوء والتطور للغة (في هيوز، ١٩٧٣). تلبي الإيماءة بعض المتطلبات الأساسية الحاسمة للغة أولية قابلة للتطبيق نظرياً: إنها معبِّرة بشكل مرن، وقابلة للتوسع من كونها بسيطة جداً إلى كونها معقدة تماماً، وهي في متناول أقرب أقربائنا من السعادين (من المفترض أن تكون من آخر سلف مشترك). في مقابل هذه الفوائد، هناك عيب كبير في النماذج الإيمائية وهو صعوبة تفسير الانتقال الكامل تقريباً إلى اللغة الصوتية المنطوقة في الإنسان العاقل الحديث. ومن المفارقات، أن وجود لغات الإشارة كلغة الإشارة الأمريكية يقدِّم حجة ضد فكرة اللغة الإيمائية الأولية. نظراً لأن هذه اللغات هي لغات بشرية كاملة، وقادرة على التعبير الفعال وغير المحدود، فإنها تشير إلى أن اللغة البشرية كان من الممكن أن تظل في المجال اليدوي/البصري، إذا كانت قد نشأت هناك. ومهما كانت ميزاتها، فإن نماذج اللغة الإيمائية الأولية غير مكتملة دون نموذج مفصل ومقنع للانتقال إلى اللغة المنطوقة، كما أدرك معظم مؤيدي الإيماءات (هيوز، ١٩٧٣؛ كورباليس، ٢٠٠٢ ب؛ أربيب، ٢٠٠٥).

سأناقش في هذا الفصل الإيماءات لدى البشر المعاصرين، وأوضِّح الفرق المهمّ للغاية بين الإيماءة ولغة الإشارة. ثم سأستعرض بإيجاز المفاهيم التاريخية القديمة حول الأصول الإيمائية قبل النظر بالتفصيل في مقترحات غوردون هيوز، الذي قدَّم أول نظرية حديثة للأصول الإيمائية في أوائل سبعينيات القرن الماضي، بناءً على الاعتراف بقدرات الإيماءات الفائقة في القردة العليا. بعد دراسة موجزة للمساهمات الإضافية في هذا

النموذج الأساسي، سأناقش نموذج تطور اللغة الذي طرحه مايكل أربيب وزملاؤه بالتفصيل، بدءاً من بيانات علمية عصبية حول «الخلايا العصبية المرآتية» وأهميتها في تطور اللغة. على الرغم من بعض أوجه القصور، أرى أن نموذج أربيب يمثل إطاراً تطورياً متقدماً لعلم اللغة العصبي، ومِنْ ثَمَّ نموذجاً يجب على النقاد السعي للتغلب عليه.

١٣-٢- الإيماء والكلام:

عادةً ما يحرك البشر في جميع أنحاء العالم أطرافهم ويرسمون تعابيرَ على وجوههم في أثناء الحديث. إننا نقوم بذلك بشكل غير واع إلى حد كبير. في الواقع، هناك حاجة إلى بذل جهد لقمع هذه الحركات، حتى في الحالات التي يتعذر فيها على مُحاورنا إدراكها (على سبيل المثال، التحدث عبر الهاتف). وفي اللغة الشائعة، غالباً ما يتم استخدام الفعل «يومئ» و«يومئ باليدين» بشكل متبادل بالنسبة لحركات الكلام المشترك، ولكن «الإيماءة» أصبحت المصطلح العلمي المقبول. بدأت دراسة الإيماءة المشتركة للكلام بشكل أساسي مع كتابات ديفيد ماكنيل (ماك نيل، ١٩٨٥، ١٩٩٢)، التي لا تزال مقدمات ممتازة. هذا مجال سريع الحركة ومثير للجدل إلى حد ما، ولا يزال العديد من أكثر القضايا الأساسية مثيرة للجدل. نجد مقدمة موجزة لهذا البحث وبعض هذه المناقشات في ميسينغ وكامبل (١٩٩٩).

يجب أن يكون هناك تمييز أول حاسم بين لغات الإشارة مثل لغة الإشارة الأمريكية (وغالباً ما تُختصر بـ «إشارة») وإيماءة بمختلف معانيها. فالإشارة هي نظام إشارات لغوي كامل، مع علم أصوات خاص به، وصرف، ونحو، ودلالة، وعلى الرغم من أوجه التشابه السطحية، يجب عدم الخلط بينه وبين الإيماءات والحركات الإيمائية التي يقوم بها جميع البشر. يمكن تقسيم «الإيماءات» اليومية إلى عدد من الفئات، أهمها الحركات الإيمائية (حيث يتم «تمثيل» الأشياء والأفعال بشكل رمزي، وأحياناً دون مرافقة الكلام) مقابل الإيماءات المشتركة مع الكلام. من بين الإيماءات المشتركة مع الكلام، التي تحدث جنباً إلى جنب مع اللغة المنطوقة وبالتزامن معها، نجد إيماءات دلالية (معظمها معيارية، كالإشارة إلى

كائن مع كون سبابته ممتدة) في جميع أنحاء العالم. سُتخدم الإيماءات الرمزية لتمثيل بعض جوانب المعنى المنطوق مكانياً («كانت السمكة بهذا إيماءة الحجم على الأقل»). يكون للإيماءات الرمزية (كإشارة «الإبهام للأعلى»، أو الإصبع الأوسط الممتد) معانٍ تقليديةٌ محددةٌ ثقافياً. فالإيقاعات هي إيماءات تصاحب وتبْرز الجوانب الإيقاعية للفظ. إن فئة كبيرة من الألفاظ الأخرى المشتركة مع الكلام (يُشار إليها على أنها مجازية من قبل ماك نيل، أو معجمية من قبل كراوس وهادار(١٩٩٩) ترافق الكلمات بطريقة أكثر صعوبة في توصيفها: يمكن عادةً ربطها بكلمة معينة في اللفظ (على الرغم من أنها عادة ما تسبق الكلمة المنطوقة، ولا تتبعها أبداً)، ويمكن أن تكون شديدة الخصوصية. في حين أن الإيماءات الدلالية والرمزية والتمثيلية يتم مشاركتها بشكل عام من قبَل مجتمع الكلام، فقد لا تُظهر كل من الإيماءات المجازية/المعجمية تشابهاً بين المتحدثين من نفس اللغة أكثر من أولئك الذين ينتمون إلى لغات مختلفة.

ويعرف القليل عن نشأة الإيماءة (تمت مراجعتها في غولدن- ميدو، ٢٠٠٣). إن بعض الأعمال التواصلية المتعمدة الأولى التي يقوم بها الشباب هي إيماءات، والإيماءات التوضيحية مثل الإشارة باليد أو رفع الأشياء هي من بين الأفعال الأولى التي تميز البشر عن الشمبانزي (كول وتوماسيللو، ٢٠٠٧). في التطور المبكر، تميل الإيماءات إلى استبدال (أو أن تكون قابلة للتبديل) الكلمات أو العبارات المنطوقة: يمد الطفل ذراعيه في الهواء للإشارة «لأعلى» (بمعنى «ارفعني من فضلك»). ومع ذلك، في مرحلة حاسمة من التطور، تتزامن بشكل وثيق مع بداية العبارات المكونة من كلمتين، يجمع الأطفال بين النطق والإيماءات بطريقة أكثر تآزراً: على سبيل المثال، التلميح إلى الأفعال بالكلمات («أعطني») والتلميح إلى الأشياء بالإشارة. يقدم تقسيم العمل هذا بين الإيماءة والكلام مثالاً جيداً على وظيفة الدعم المحتمل للإيماءات في اكتساب اللغة المنطوقة. لوحظت أنماط مماثلة، تجمع بين الإيماءات والرموز المعجمية، في قردة البونوبو المدربة على اللغة (سافيج-رومباو وآخرون، ١٩٩٣).

في وقت لاحق من التطور، يأخذ الكلام دور التواصل المهيمن، لكن الإيماءة لا تختفي. في الواقع، اكتشف غولدن- ميدو وزملاؤه أن الإيماءات المشتركة للكلام يمكن أن توفر إشارات مثيرة للاهتمام للتمثيل العقلي للطفل إضافةً إلى ما تدل عليه كلماتهم. على الرغم من أن الإيماءات والكلام تتطابق عادةً مع المعنى، فقد وجد هؤلاء الباحثون أن هناك عدم تطابق في بعض الأحيان بين الإيماءات والكلام مما يشير إلى ارتفاع العبء المعرفي أو الارتباك. على سبيل المثال، في دراسات الأطفال الذين يؤدون مهمة الحفظ التي تعود لبياجيه، قد يذكر الأطفال الإجابة غير الصحيحة لفظياً، بينما يشيرون دون وعي إلى الإجابة الصحيحة بأيديهم. الأمر الأكثر إثارة للاهتمام هو أن هؤلاء الأطفال «غير المتطابقين» هم الذين أثبتوا أنهم الأكثر قدرة على تعلم الإجابة الصحيحة على المهمة في ظل توجيه الكبار (غولدن- ميدو، ٢٠٠٣). تشير هذه الملاحظات إلى أن الإيماءات تكشف أفكارنا، سواء كانت واعية أم لا، بما يتفق مع الإيحاء بأن الإيماءة هي «أحفورة حية» لبعض المراحل التواصلية السابقة.

والسؤال المهم (الذي يبدو أنه لم يتم حله بعد) هو الدرجة التي تكون فيها مثل هذه الإيماءات تواصلية (راجع ميسينغ وكامبل، ١٩٩٩). على الرغم من أن وظيفتهم الاتصالية قد تبدو بديهية، هناك عددٌ من الحقائق التي تتعارض مع هذا الحدس.

أولاً، قد تعبِّر الإيماءات عن أفكار مختلفة عن تلك التي يتم نقلها بوعي.

ثانياً، نقوم بعمل الإيماءات حتى عندما لا يتمكن المحاور من رؤيتنا (كما هو الحال عند التحدث على الهاتف، أو في الظلام). على الرغم من أن هذه الإيماءات قد تكون ببساطة من قوة العادة، إلا أن ملاحظة أكثر إقناعاً تأتي من دراسات الإيماءات في المكفوفين (غولدن-ميدو، ٢٠٠٣). يشير الأطفال المكفوفون خَلْقياً بشكل مشابه للأطفال المبصرين، على الرغم من حقيقة أنهم لم يروا أبداً إيماءة في حياتهم، كما أنهم يشيرون حتى أثناء التحدث إلى مكفوفين آخرين. إن هذا الأخير لا يمكن أن يكون عملاً تواصلياً بشكل مقصود.

وأخيراً، قدمت الدراسات التجريبية التي تدرس ما يكسبه المشاهدون من مشاهدة إيماءة المتحدث نتائج ملتبَسة (كراوس وهادار، ١٩٩٩): مساهمة الإيماءات في الفهم ضعيفة، هذا إن وُجدت على الإطلاق. قادت هذه الملاحظات جميع المعلقين المطلعين تقريباً إلى الاتفاق على أن الإيماءات تؤدي دوراً مهماً، بالنسبة للمتحدث، في هيكلة الفكر (ماك نيل، ١٩٩٢؛ كراوس وهادار، ١٩٩٩؛ غولدن-ميدو، ٢٠٠٣)، مع ترك فعاليتها التواصلية موضع شك. من المثير للاهتمام أن نظرية «الأصل الإيمائي» الأولى، نظرية كونديلاك (١٩٧١ [١٧٤٧])، اعتبرت بوضوح الإيماءات من هذا المنظور: بالنسبة لكونديلاك كانت المشكلة الأولى هي تحقيق الفكر العقلاني الخاص (الذي يتطلب في رأيه تمثيلات رمزية)، وكانت الإيماءات هي الجسر الحاسم لهذا. سنعود إلى فكرة «الإيماء بهدف التفكير» أدناه.

١٣-٣- لغة الإشارة:

في تناقض حاد مع الإيماءات، ليس هناك شك في الفعالية التواصلية للغات الصم ذات الإشارة اليدوية («الإشارة» لاحقاً): إنها لغات وظيفية بالكامل، مع كل الإمكانات التواصلية للغة المنطوقة (ستوكوي، ١٩٦٠؛ كليما و بيلوجي، ١٩٧٩؛ أرمسترونج، ١٩٨٣؛ إيموري، ٢٠٠٢). يمكن للمرء أن يناقش الماضي والمستقبل، والعوالم الخيالية، والرياضيات وعلم الكونيات، والفلسفة والأخلاق، بسهولة مع الإشارة كما هو الحال مع الكلام، وبنفس المعدل بشكل أساسي. إن الشِّعر ممكن في الإشارة، كما هو الحال مع مستوى عالٍ من التعبيرية (عبر تعابير الوجه ووضعية الجسد) من أجل تأثيرات بلاغية أو فنية قوية. الإشارة هي نظام توافقي منظم بشكل هرمي، ويحتوي على جميع مستويات اللغة المنطوقة (من النطق والأصوات إلى الدلالة والتأويل). تتضمن صوتيات الإشارة شكل اليد، والموقع، واتجاه الحركة، وما إلى ذلك وليس الأصوات المنطوقة (لاحظ الاختلاف الاشتقاقي في علم النطق أو علم الأصوات). يسمح نحوُ الإشارة بوفرة بنية اللغة المنطوقة كلها، على الرغم

من أنه يميل إلى استخدام الموقع المكاني وتعابير الوجه، بالتوازي مع حركات الأطراف، بدلاً من الترتيب الزمني، والتصريف، وعلامات التوافق التي تميِّز اللغة المنطوقة. إن لغات الإشارة كلغة الإشارة الأمريكية هي تقليدية، وهي أنظمة موزعة ثقافياً مع لهجات محلية، وهي تُظهر تغيراً تاريخياً، يشبه اللغة المنطوقة إلى حد كبير. ففي كل مستوى من هذه المستويات، يجب تمييز الإشارة بشكل كبير عن الإيماءات من الأنواع التي تمت مناقشتها للتو. فالإشارة هي لغة بالمعنى الكامل للمصطلح، والإيماءة ليست كذلك.

هناك قضية مهمة في أبحاث لغة الإشارة، مع أهمية كبيرة لفرضية اللغة الإيمائية الأولية، وهي تتعلق بالرمزية. في حين يؤكد العلماء أن الإشارة هي لغوية بالكامل، إلا أنهم يتفقون على أنها تمتلك رمزية أكثر بكثير مما هو معتاد في الكلام (حيث تقتصر الرمزية على المحاكاة الصوتية أو رمزية الصوت). على الرغم من استخدام الإشارات في «اللغات، مع كونها دلالية وعشوائية ويدوية»، لا «تفقد بالضرورة علاقتها التناظرية الأصلية مع ما» تعيد تقديمه (ص ٤٢، ستوكوي، ١٩٧٤). يبدو هذان الجانبان من الإشارات الإيمائية في لغة الإشارة - العشوائي والرمزي - متناقضين تقريباً. لكن يمكن حل المفارقة بسهولة من خلال النظر بعناية أكبر في معالجة الإشارات من قبَل أصحاب الإشارة الأصليين، بدلاً من قواميس لغة الإشارة (التي توفر عادةً لمسات «رمزية» للإشارات كأدوات مساعدة مفيدة للذاكرة؛ راجع كليما وبيلوجي، ١٩٧٩). أولاً، إن الكثير من الرمزية الظاهرة خادعة: فالرموز هي في الواقع عشوائية ومتغيرة بدرجة كبيرة من لغة إلى لغة (ستوكوي، ١٩٧٤)، ولا تساعد كثيراً في تخمين معنى الإشارة من خلال الأشخاص الأصليين. والأهم من ذلك، حتى تلك الإشارات التي هي في الأصل رمزية تميل إلى كونها مبسطة ونمطية و«مُطهَّرة» من الرمزية على مر الزمن الثقافي (فريشبيرغ، ١٩٧٩). أخيراً، والأهم من ذلك، يتجاهل أصحاب الإشارة المحليون (ولا يدركون غالباً) المحتوى الرمزي المفترض في الإشارات. تشير كل من أخطاء

«زلات اليد» اللفظية وأخطاء الاستدعاء إلى أن معالجة الإشارات تحدث فيما يتعلق بـ «صوتيات» الإشارات وليس بالإشارة إلى كليات رمزية. عند استخدامها كجزء من لغة إشارة كاملة من قبل متحدثين أصليين، يتم «تطهيرها» من الرمزية الصريحة، وتختلف لغات الإشارة بعضها عن بعضٍ مثل اللغات المنطوقة. وكما سنرى، تؤدي قضايا الرمزية والعشوائية دوراً مهماً في المناقشات حول اللغة الإيمائية الأولية.

في ظاهرها، تقدم النتائج الحديثة المتعلقة بلغة الإشارة حجة قوية ضد اللغة الأولية الإيمائية. إن المشكلة التي تطرحها الإشارة للغة الإيماء الأولية هي بسيطة، بمجرد اكتشافها. كما قال كيندون: «إذا بدأت اللغة كإيماءة، فلماذا لم تستمر على هذا النحو، ولاسيَّما إذا كان من الممكن تماماً، كما أوضح لنا الصم، أن تكون لديك لغة متكاملة لا يتم التحدث بها؟» (كيندون، ١٩٩١). كما سنرى، تتنوع الإجابات على هذا السؤال، لكن الإجابات الأكثر وضوحاً لن تجدي نفعاً. فبشكل عام، يرفض كثيرٌ من العلماء أي تكافؤ بين الإشارة والإيماءة، ويرفضون فرضية الإيماء نتيجة لذلك (بينكر، ١٩٩٤ب؛ ماكينليج، ١٩٩٨ أ؛ إيموري، ٢٠٠٢)، باستثناء بارز من وليام ستوكوي، الأب المؤسس لدراسات الإشارة، الذي كان متحمساً دائماً للغة الإيمائية الأولية (ستوكوي، ١٩٧٤، ٢٠٠١).

١٣-٤- النظريات الإيمائية لأصل اللغة: نبذة تاريخية موجزة:

غالباً ما يُنسب مفهوم اللغة الأولية الإيمائية إلى القس الفرنسي إتيان بونوت دي كونديلاك (١٧١٥-١٧٨٠)، لكن مناقشة كونديلاك كانت تفصيلاً لمناقشة أصل اللغة في كتاب مانديفيل «أسطورة النحل» (مانديفيل، ١٩٩٧ [١٧٢٣]). اشتُهِر برنارد ماندفيل (١٦٧٠-١٧٣٣) بكونه رائداً للنظرية الاقتصادية الحديثة، لكن «الأسطورة» تضمَّنت أيضاً بعض التكهنات حول أصول اللغة. تذكَّرْ أن الأصل الإلهي للغة كان لا يزال الافتراض السائد في هذا الوقت. وبناءً على ذلك، بنى ماندفيل فرضيته حول حالة طفلين معزولين عن المجتمع، استمر في ذلك التاريخ الطويل للفرعون بساميتوش كما رواه هيرودوت (١٩٦٤ [٤٥٠-٤٢٠ قبل الميلاد]).

استكشف كونديلاك نفس التجربة الفكرية، وعلى الرغم من البيان التمهيدي الصريح الذي مفاده أن الله أعطى اللغة لآدم، فقد خلُص إلى أن البشر يمكنهم إعادة اختراع اللغة، إذا كانوا معزولين، وسوف يفعلون ذلك من خلال لغة الإيماء.

في أسطورة كونديلاك، كان هناك فتى وفتاة تُرِكا ليدافعا عن نفسيهما (إشارة واضحة لآدم وحوّاء في الجنة) وبناءً عليه فهما سوف يطوران اللغة بشكل عفوي، نظراً لقوتهما العقلانية وتعاطفهما بعضهما مع بعضٍ. ستكون تلك اللغة الأولى لغة حركة - حركات الجسم بما في ذلك تعابير الوجه والإيماءات اليدوية والألفاظ غير المفهومة. على الرغم من أن هذه التعبيرات ستكون في البداية تعبيرات خاصة عن الفكر، فإن التعاطف الاجتماعي مع الآخر سيؤدي إلى «تقنينها» في إشارات تواصلية (ما نسميه اليوم «الطقوس التطورية»؛ انظر أدناه)، وتحويلها في النهاية إلى كلام. واقترح كونديلاك أن هذا الانتقال جاء من خلال مزيج من «الصرخات الطبيعية» مع الإشارات الإيمائية: «لقد نطقوا أصواتاً جديدةً، ومن خلال تكرارها عدة مرات، ومرافقتها ببعض الإيماءات... اعتادوا إعطاء أسماء للأشياء» (ص ١٧٤، كونديلاك، ١٩٧١ [١٧٤٧]). ومع ذلك، اقترح كونديلاك أن المجرى الصوتي كان غير مرن للغاية لإنتاج أكثر من بضعة أصوات، وأن الأمر استغرق وقتاً طويلاً قبل أن «تصبح الأصوات المنطوقة سهلة للغاية، لدرجة أنها قد سادت تماماً» (ص ١٧٥). إنه يقدم القليل من المؤشرات عن سبب اكتمال هذا الانتشار.

كانت فكرة كونديلاك شديدة التأثير على علماء التنوير اللاحقين (راجع أرسليف، ١٩٧٦؛ هيوز ١٩٧٧)، وربما كانت كتاباته مسؤولة جزئياً عن العلاج المبكر الأكثر تعاطفاً مع الصم في فرنسا في القرن الثامن عشر أكثر من أي مكان آخر. وقد قدَّمت فرضيته مصدر إلهام، أو شخصية مناقضة، للعديد من الباحثين اللاحقين. كان موبرتيس متعاطفاً إلى حد كبير مع فرضية مواطنه، لكنه ذهب إلى أبعد من ذلك بإزالة ورقة التين التوراتية لكونديلاك عن الخلق الإلهي، معلناً أن اللغة هي اختراع بشري (موبيرتويس، ١٧٦٨). ومثل كونديلاك، وضع موبرتيس

الصرخات والإيماءات الطبيعية في أصل اللغة، واستكملها فيما بعد بصرخات وإيماءات تقليدية. وبالمثل، أكد روسو إساي على دور كل من الإيماءات والصيحات الصوتية في اللغة المبكرة (روسو، ١٩٦٦ [١٧٨١]). والسبب واضح نسبياً: إذ تتيح الطبيعة المكانية للإيماءات إمكانات أكثر تنوعاً للتواصل الرمزي والحركات الإيمائية أكثر مما هو ممكن مع الكلام. إن هذه القدرة الكبيرة على الرمزية هي أحد الأسباب الرئيسية لرؤية الإيماءات، بدلاً من الكلام، كطريق سهل يؤدي إلى نظام تواصلي يشبه اللغة. في حين أكد العديد من الباحثين اللاحقين على دور الإيماءات بالإضافة إلى النطق (كما فعل هيردر وداروين)، رأى القليل منهم أن الإيماءات ضرورة رئيسية كما فعل كونديلاك، أو المؤيدون الحديثون لفرضية الأصول الإيمائية. ومع ذلك، في القرن العشرين، أدى اكتشافان رئيسيان - يتعلقان بقدرات إيماء السعادين ولغات الإشارة - إلى بث حياة جديدة في هذه الأفكار.

١٣ -٥- غوردون هيوز: مؤسس نظريات اللغة الأولية الإيمائية الحديثة:

تعود نهضة نظريات الأصول الإيمائية في العصر الحديث إلى عالِم علم الأجناس غوردون هيوز، الذي كانت مساهماته في هذه المناقشة عديدة وثاقبة (هيوز، ١٩٧٣، ١٩٧٥، ١٩٧٧، ١٩٨٣، ١٩٩٦). وكانت المساهمة الأساسية في عمله هي كتابه هيوز (١٩٧٣)، إذ إنه كان مرفقاً بمراجعاته النقدية وإجاباته. إن إجمال هذه الورقة وإيجازها يتناقض مع قدر كبير من المعرفة والفكر، وتظل الورقة نقطة استدلال بين دراسات تطور اللغة. جمع هيوز بشكل مدروس بين أفضل رؤى الأجيال السابقة مع بيانات جديدة مهمة حول عدم التناسق النصف دماغي والقدرات الإيمائية للقردة العليا لرسم صورة مقنعة لتطور اللغة، وقدَّم مصطلح «اللغة الأولية» للإشارة إلى مرحلة سابقة من التطور السلالي للتواصل البشراني. هناك ثلاثة خيوط رئيسية في حجة هيوز، التي تظل نقاط القوة الرئيسية للنظريات الإيمائية اليوم: قدرات السعادين، والدلالية، والبيانات العصبية.

إن الحجة الأولى، والأكثر إقناعاً في رأيي، من حجج هيوز لمرحلة إيمائية من التواصل بين البشر هي مُقارنة: على وجه التحديد، تتعلق بالسهولة النسبية التي تتقن بها القردة العليا الحية الإيماءات وتستخدمها (كول وتوماسيللو، ٢٠٠٧). في تناقض حاد مع التحكم الصوتي المحدود، تتمتع القردة العليا بتحكم يدوي ممتاز، ويمكن تدريبها بسهولة على استغلال هذا التحكم في تجارب اللغة الصنعية، باستخدام أشكال اليد والذراع التي تشبه تلك الموجودة في لغات الإشارة (غاردنر وغاردنر، ١٩٦٩). والأهم من ذلك، ومن وجهة نظر تطورية، فإن استخدام السعادين الطبيعي والنموذجي للإيماءات هو إرادي وغني بالمعلومات بشكل متعمد، ويتم عمل الإيماءات مع الاهتمام الشديد بحالة اهتمام المتلقي المقصودة (على سبيل المثال، ليفينز وآخرون، ٢٠٠٥؛ كول وتوماسيللو، ٢٠٠٧؛ كارتميل وبيرن، ٢٠٠٧). إن وجود هذه الخصائص في جميع القردة العليا الحية لا يترك مجالاً للشك في أن القدرات الإيمائية المماثلة كانت متاحة لآخر سلف مشترك لدينا مع الشمبانزي، وأن هذه الإيماءات تشترك في سمات معينة للغة البشرية تفتقر إليها أصوات السعادين. يقترح هيوز أن الإيماءة، كنظام إشارة، توفر «خطاً من المقاومة الحيوية الأقل» في أحد أهم جوانب اللغة: دلاليتها المقصودة.

وقد تلقت هذه الفكرة مؤخراً دعماً تجريبياً كبيراً من علماء الرئيسيات. اختتم مايكل توماسيللو وجوزيب كول، اللذان قادا دراسة مقارنة ضخمة لمدة عشرين عاماً حول الإيماءات بين القردة العليا، كتابهما الأخير بتأكيد وتوسيع حجة هيوز (توماسيللو وكول، ٢٠٠٧). بالإضافة إلى القصدية (سواء فيما يتعلق بالتحكم اليدوي والاهتمام بحالة الانتباه لدى الآخر)، فإنهم يستشهدون بمرونة الإيماءة باعتبارها تشابهاً مهماً بين إيماءة السعادين واللغة البشرية، التي تتناقض بشكل حاد مع نطق السعدان. في حين أن نطق القرود هو نمطي نسبياً كما أنه لا إرادي ومرتبط بشكل فطري باحتياجات تعبيرية معينة، فإنه يتم ربط إيماءات السعادين بشكل مرن مع الاحتياجات التواصلية. إن إيماءات السعادين هي مرنة بطريقتين. أولاً،

يمكن استخدام كثير من الإيماءات لتحقيق نفس الغاية (غالباً بطريقة مرتبطة بشكل عقلاني بتوجيه أو استجابة المتلقي المقصود)، ويمكن استخدام إيماءة واحدة في عدد من السياقات المختلفة. يجادل توماسيللو وكول بأن هذا الربط الثنائي الاتجاه والمتعدد يشبه دلالة اللغة الطبيعية أكثر من صيحات السعادين. ولا يقل عن ذلك أهمية البيانات الجديدة المتعلقة باكتساب السعادين للإيماءات. في حين أن بعض الإيماءات (مثل إيماءة «التسول») تبدو عالمية بين الشمبانزي، يبدو أن إيماءات أخرى (مثل إيماءة «الاستمالة») تَظْهر عبر عملية تقليدية أكثر خصوصية، يطلق عليها «الطقوس التطورية». كما لاحظ بلويج (١٩٨٤) في البداية، يبدو أن السعادين الشابة تكتشف بشكل مستقل الإيماءات التواصلية التي تشكل في نهاية المطاف مخزون البالغين، فهي ذات خصوصية فردية ومتغيرة بدرجة كبيرة من مجموعة إلى أخرى. تمثل هذه الملاحظات إيماءات في جميع القردة العليا، فهي معقولة جداً في آخر سلف مشترك. وهكذا، فإن الارتباط بإيماءات السعادين، التي استشهد بها هيوز باعتبارها حقيقة جديدة حاسمة لدعم الفرضيات الإيمائية، قد نما بشكل أقوى في ضوء البحوث اللاحقة.

تركز الحجة الثانية على قدرة الإنسان الحديث على استخدام الإيماءات والحركات الإيحائية للتواصل. ورداً على النقاد الذين اقترحوا أن النطاق الدلالي للإيماءات يقتصر بشكل صارم على عوامل «آنية» بسيطة كالطعام والماء، جمع هيوز بيانات لاستخدام الإيماءات والحركات الإيحائية في التواصل بين المستكشفين الأوروبيين والشعوب الأصلية، إذ تم تبادل المفاهيم المعقدة للغاية (على سبيل المثال فيما يتعلق بمسارات السفر المعقدة والتضاريس، أو الوضع السياسي في القبائل المجاورة). لا يحتاج المرء أن يكون مارسيل مارسو للتعبير عن نفسه بطريقة غنية ومرنة باستخدام حركات الجسم: يبدو أن هذه قدرة بشرية عامة، ومتاحة كلما تطلبت الظروف ذلك. ويؤكد هذا الاستنتاج دراسات تتعلق بـ «نظام الاتصال المنزلي الإيمائي» لدى أطفال صم لآباء قادرين على السمع (غولدن-ميدو،

٢٠٠٣). يكون الأطفال الذين يتم تربيتهم بشكل طبيعي بارعين بنفس القدر في استخدام الإيماءات: إيماءة التأشير هي مثال على حركة معينة مشتركة بين البشر والسعادين ولكن مع استخدام أكثر تعقيداً بكثير لدى الصغار. في حين أن الشمبانزي (على الأقل أولئك الذين هم على اتصال مع البشر) يتعلمون بسهولة استخدام التأشير الطلبي للمطالبة بالطعام أو المكافآت الأخرى، فإن الأطفال يستخدمون (على عكس الشمبانزي) بشكل عفوي التأشير التصريحي كوسيلة لجذب الانتباه المشترك للأشياء. إن الإيماءة تحقق شرطاً عملياً أساسياً لتعلم الكلمات واكتساب اللغة (راجع توماسيللو، ١٩٩٩). مرة أخرى، توفر الإيماءات مساراً سلساً إلى هذا المكون الحاسم للغة، مقارنة بالنطق. إن كلتا الملاحظتين (الوجود الحالي، والفائدة الثقافية العامة للإيماءات والحركات الإيحائية) تلبيان الرغبة التي افترضت أن القدرات اللغوية الأولية يجب أن تظل واضحة لدى البشر المعاصرين.

يرى هيوز أيضاً في لغات الإشارة دعماً لحجته، لكنه هنا يقدم عدداً من التأكيدات حول الإشارة، وعلى وجه الخصوص لغة الإشارة الأمريكية، التي لن يتم قبولها اليوم. على سبيل المثال، هو يقترح أن الإشارة أبطأ من الكلام (ص ١٠، الفقرة ٤، هيوز، ١٩٧٣)، وأن لديها مفرداتٍ محدودةً، وأنها في الأساس اشتقاق عكسي من اللغة المنطوقة. رَفَضَتْ الدراساتُ الحديثةُ للإشارة مثل هذه الادعاءات (كليما وبيلوجي، ١٩٧٩؛ إيموري، ٢٠٠٢). يؤكد هيوز أن الشمبانزي يمكنه اكتساب لغة الإشارة الأمريكية «البسيطة» بعد أربع سنوات من التدريب، وهو تأكيد كان موضع نزاع شديد (تيراس، ١٩٧٩؛ تيراس وآخرون، ١٩٧٩؛ وولمان، ١٩٩٢). أخيراً، يقترح هيوز أن الدافع الانتقائي المهم في التحول من لغة أولية شبيهة بالإشارات إلى اللغة المنطوقة كان يكمن في افتقار الأولى إلى ازدواجية النمط والبنية الصوتية (لقد اعتبر إشارات لغة الإشارة الأمريكية رمزية وشمولية إلى حد كبير). مرة أخرى، ترفض الدراسات الحديثة لعلم أصوات الإشارات هذه التأكيدات بشدة (برينتاري، ١٩٩٨). على الرغم من أن نظرة هيوز لطبيعة وقيود

الإشارة كانت معقولة في الوقت الذي كتب فيه ذلك، إلا أن قلة من طلاب الإشارة اليوم سيقبَلون هذه القيود باعتبارها جوهرية للغات الإشارة. لذلك، فإن ما قدمه هيوز كحجة للغة الإيمائية الأولية، مع مزيد من فهم الإشارة، أصبح أقوى حجة ضدها. بالنظر إلى التكافؤ الكامل أساساً، بين الإشارة والكلام، كنظم تواصلية، فلماذا يجب أن يحل الكلام محل الإشارة باعتباره نظام الإشارات الافتراضي الفطري في جنسنا البشري؟ يقلل هيوز، مثل بيكرتون والعديد من الآخرين، من أهمية التغييرات العصبية الرئيسية المطلوبة لتطوير تحكم القشرة المخية الحديثة في النطق، وهو يتجنب حقيقة أن الطفرة التي سمحت بمثل هذا التحكم الصوتي لن يكون لها قيمة تكيفية في لغة إيمائية أولية تماماً من النوع الذي يفترضه. تتناول التفسيرات اللاحقة، ولاسيَّما كتاب أربيب (انظر أدناه)، هذه المشكلة على المستوى الآلي، لكن الافتقار إلى قوة انتقائية معقولة لدفع لغة الإشارة إلى لغة صوتية يظل حجة مقنعة ضد لغة أولية إيمائية ولغوية بالكامل.

١٣-٦- الحجج ضد اللغة الأولية الإيمائية:

يسعى كثيرٌ من المعلقين اللاحقين للإجابة على هذه الحجة من خلال اقتراح مزايا النمط المنطوق. غالباً ما يتم الاستشهاد بثلاث مزايا بديهية واضحة للكلام وتفوق الإشارة كقوى تفضل الانتقال إلى اللغة المنطوقة (على سبيل المثال، كورباليس، ٢٠٠٢ ب)، وقد خلص بعض مؤيدي اللغة الإيمائية الأولية إلى أنهم يقدمون معاً تفسيراً مناسباً للانتقال إلى الكلام: «هذه المزايا والمزايا المماثلة يمكن أن تفسر بسهولة مثل هذا التحول المفترض» (ص ٢٣٢، آرمسترونغ وآخرون، ١٩٩٥). وهذه المزايا هي:

١- التواصل في الظلام (أو غيرها من البيئات المحجوبة بصرياً).

٢- «تحرير اليدين»- يسمح الكلام بالتواصل في أثناء انشغال اليدين.

٣- يُحَرِّرُ الانتباه البصري لمهام أخرى.

ولكن كما كان يدرك هيوز، فإن هذه الحجج البديهية للتحول من اللغات الإيمائية إلى اللغات المنطوقة ضعيفة نوعاً ما. يمكن إقران كل ميزة مفترضة بقوة انتقائية مماثلة من شأنها أن تعارضها. في الواقع، فإن دراسة متأنية لكل من هذه القوى تكشف أنها غير كافية على الإطلاق لتفسير التحول الشامل من لغة إيمائية إلى لغة أولية صوتية.

ضع في اعتبارك، بشكل بارز، فكرة أن الميزة الحاسمة للغة المنطوقة هي السماح بالتواصل في الظلام (على سبيل المثال كورباليس، ٢٠٠٢ ب). هذا صحيح - لكن لغة الإشارة تسمح على نحو مماثل بالتواصل الصامت الفعال من نوع مفيد بالتأكيد في الصيد أو الحرب بين القبائل (ناهيك عن الثرثرة الانتقائية أو إفشاء الأسرار داخل مجموعة). تُظهر الإشارة فائدة تكميلية للتواصل في أثناء الضوضاء (على سبيل المثال، حول المياه المتدفقة، أو النشاط البركاني، أو وسط النار أو الحيوانات المهاجرة). علاوة على ذلك، في مجموعات البحث عن الطعام الصغيرة (خاصة تلك التي تضم الأطفال)، فإن استخدام اللغة الصامتة من شأنه تجنب جذب الحيوانات المفترسة (أو البشر المعادين)، ومن المؤكد أن الحوار اللفظي المستمر سيترتب عليه عيوب (ستيفنسون، ١٩٧٤). في الواقع، إن أحد الاختلافات الأكثر وضوحاً بين مجموعة من البشر والشمبانزي الصغار هو الصمت شبه التام للأخير (أو، من منظور الشمبانزي، الضجيج المتواصل الناتج عن الأول). ومن المنطقي أن الذكور البالغين من الشمبانزي- الأقل تهديداً بالافتراس- هم الذين يصدرون أكبر قدر من الضجيج. ولكن إذا كانت المناغاة شرطاً للكلام، فقد تكون بعض الأصوات التي يولِّدها الأطفال ضرورية بشكل غير قابل للاختزال لكي يتطور النظام القائم على الكلام (انظر الفصل التاسع). وقد دفع هذا بعض العلماء إلى اقتراح أن الكلام البشري لم يتطور إلا بعد «هيمنتنا» على الحيوانات المفترسة الكبيرة: «منذ تطور الرمح... نشأ الأطفال البشريون في أمان نسبي من الحيوانات المفترسة» (ص ١٤، كورتلاند، ١٩٧٣). لكن هذا مجرد وهم - فالفهود، الحيوانات المفترسة الرئيسية

للشمبانزي، لا تزال تقتل البشر اليوم بنجاح (بينما كنت أخيم في حديقة كروجر الوطنية في جنوب إفريقيا، تعرَّض حارس حديقة مسلح ببندقية محشوة لكمين وقُتل على يد فهدٍ). فقد قتلت النمور الآكلة للإنسان المئات من البشر في العصر الحديث (مازاك، ١٩٨١؛ ماكدوغال، ١٩٨٧) ولا تزال الدببة والأسود وأسود الجبال تحصد أرواح البشر بشكل منتظم. إن الفكرة القائلة بأن البشر سيطروا على الحيوانات المفترسة الكبيرة هي فكرة أوروبية مركزية، وهي غير صحيحة على الإطلاق. خلال معظم التطور البشراني، كان للقدرة العالمية للغة الصامتة قيمة انتقائية كبيرة، كما هو الحال اليوم.

ولا تزال الحجج مستمرة. إن القرَدة الحديثة نهارية، وتقضي لياليها في النوم بدلاً من التواصل. يفتقر البشر إلى أي تكيفات ليلية، مما يوفر أسباباً قليلة للتفكير في أن أسلاف البشرانيين يكتسبون أي ميزة كبيرة من التواصل في الظلام. ربما كان البشرانيون الذين افترض هيوز أنهم يستخدمون لغة إيمائية أولية (الإنسان المنتصب) قد أتقنوا إشعال النار بالفعل. وهكذا، بحلول الوقت الذي وُجدت فيه لغة الإيماءات، كان من الممكن رؤية تلك الإيماءات بواسطة ضوء النار، إذا لزم الأمر (إيموري، ٢٠٠٥). أخيراً، على الرغم من تدهوره، إلا أنه يمكن أن يحدث تواصل الإشارة في ظلام دامس عبر الاتصال: إن المومئين الطَّلِقين الذين يشيرون إلى أيدي الآخرين لا يزال بإمكانهم التواصل. إن كل هذه النقاط تجادل ضد أي ميزة انتقائية للنطق في الظلام، وهي قوية بما يكفي لدفع الاستبدال الكامل للإشارة بالكلام. في الواقع، يجب أن تكون المزايا المضادة المذكورة كافية على الأقل للحفاظ على إشارة طلقة افتراضية بين الصيادين والجنود والباحثين عن الطعام المهددين بالحيوانات المفترسة، إذا كانت هناك لغة أولية إيمائية موجودة في السابق.

والحجة الثانية الشائعة هي أن التواصل الإيمائي مستحيل، أو مقيَّد للغاية، في أثناء استخدام الأدوات: إن التحول من لغة إيمائية إلى لغة منطوقة قد «حرر اليدين». لكن استخدام الأدوات حدث خلال التطور البشراني، بما في ذلك على وجه

الخصوص، خلال مرحلة الإنسان المنتصب المتطور يدوياً. كانت هذه قوة ثابتة تعمل ضد الإيماءات. يلاحظ هيوز أن الفكرة البديهية القائلة بأن الكلام من شأنه أن يسمح لصانعي الأدوات بأن يكونوا معلِّمين أفضل، من خلال وصف ما يفعلونه في أثناء قيامهم بذلك، لا ينطوي على تمحيص دقيق. يبدو أن معظم التعلم اليدوي يحدث عبر الملاحظة والمحاكاة بدلاً من الأوصاف الصوتية (هيوز، ١٩٧٣). في الواقع، قد تكون الإشارة متفوقة في التواصل اللغوي حول مثل هذه الأمور، نظراً لدمجها فكرة المكان في المجال النحوي (إيموري، ٢٠٠٥). علاوة على ذلك، يتسم المومئون الأصليون بالمرونة الشديدة في استخدامهم للإشارة في ظل ظروف معاكسة: يمكنهم الإشارة بيد واحدة أثناء القيادة أو الطهي أو تشغيل المعدات.

إن للكلام عيوباً تعويضيةً أيضاً: تُستخدم الأفواه لأشياء أخرى غير الكلام، سواء في أثناء الرضاعة أم تُستخدم كأداة. قد تكون القدرة التي تمنحها الإشارة على «التحدث مع الفم ممتلئاً» مفيدة بشكل مدهش، نظراً لقوة مصادر الغذاء من العصر البليستوسيني ومقدار الوقت الذي كان يقضيه أسلافنا في المضغ، ودور الفم المهم في استخدام الأداة بين كل من البشر المعاصرين والبشرانيين المنقرضين، استناداً إلى أنماط تآكل الأسنان (مولنار، ١٩٧٢). يشير هذا إلى أن التحول إلى اللغة الشفهية قد يوفر القليل من المزايا الصافية، ويقترح قيمة مستمرة للتواصل الإيمائي أثناء الأكل والعمل. إذا كان انخفاض الحنجرة أثناء الكلام يزيد من خطر الاختناق أثناء البلع، فإن التأثير المميت غالباً للاختناق يجب أن يوفر قوة انتقائية أخرى ضد تطور الاعتماد الحصري على اللغة القائمة على الكلام (إيمروي، ٢٠٠٥).

وأخيراً، تتجاهل الفكرة القائلة بأن التواصل المرئي يتطلب «الانتباه» أكثر من اللغة الصوتية حقيقة أن الانتباه السمعي مهم أيضاً، ويشغله الكلام. في الواقع، يصبح الجهاز السمعي ككل، في أثناء الكلام، أقل حساسية بسبب مُنعكَس الأذن الوسطى. ومرة أخرى، في أي سياق يتم فيه تقدير الصمت ويلعب السمع دوراً رئيسياً (كالصيد والحرب)، سيكون للتواصل الإيمائي مزايا كبيرة تفوق الكلام.

وكما فعل هيوز، فإنني أستنتج أن الحجج «المعيارية» لا يمكن أن تفسر التحول الشامل من الإشارة إلى الكلام. وهناك ميزة أخرى للكلام، نادراً ما يتم مناقشتها، وهي أنه أكثر فاعلية من الإيماءة من الناحية الحيوية. في الواقع، يكون الكلام فعّالاً تماماً مثل العمل الحركي الذي يولد إشارة محسوسة، مع تكاليف حيوية لا يمكن قياسها إلا باستخدام الأجهزة الحديثة، بأحجام عالية وإنتاج مجهد (على سبيل المثال، مون وليندبلوم، ٢٠٠٣). على الرغم من أنني لا أعرف أي مقاييس مباشرة للتكلفة الأيضية للإيماءة أو الإشارة، تشير الآلية (تحريك الكتلة الكبيرة للأطراف العلوية بتسارع كبير) إلى أن التكاليف هي على الأقل أعلى من الكلام. لسوء الحظ، فإن قوة هذه الحجة في تفسير الانتقال إلى الكلام تضعف بشكل واضح من خلال حقيقة أن البشر يومئون بشكل واسع في أثناء الكلام (ماكنيل، ٢٠٠٠). إن التكلفة الحقيقية للغة المنطوقة، كما يحدث خارج المختبر، من المحتمل أن يهيمن عليها المكون الإيمائي، حتى اليوم. إذا كانت التكلفة الحيوية هي القوة الانتقائية التي أدت إلى إعادة ترتيب شاملة للغة الأولية للبشرانيين، فإنها تبدو عاجزة بشكل غريب في هيكلة عروض المحادثة متعددة الأنماط اليوم.

إن للقوى الأربع المذكورة أعلاه معناً بديهياً، ولكن لدى النظر بعناية، فإن قوتها التفسيرية لا تتعدى كونها عميقة فقط. يمكن للمرء بسهولة أن يبتكر أمثلة مضادة مقنعة بنفس القدر لكل منها. يبدو من غير المحتمل، باختصار، أن أياً من هذه العوامل، منفردة أو مجتمعة، كان من الممكن أن يكون كافياً لدفع التحول الكامل إلى اللغة المنطوقة بالكامل. من المثير للاهتمام أن غوردون هيوز، الذي تحوَّل إلى مفهوم إيمائي مؤيد للغة، قد توصَّل بالفعل إلى هذا الاستنتاج عام ١٩٧٣. ربما لأن هيوز لم يصرح بالاعتراضات بوضوح كما فعلتُ للتو، فقد مال المنظِّرون الإيمائيون اللاحقون إلى تكرار هذه المزايا كما لو أنهم شرحوا الانتقال بالكامل (على سبيل المثال، آرمسترونغ وآخرون، ١٩٩٥؛ كورباليس، ٢٠٠٢ ب). مال العلماء اللاحقون أيضاً إلى غض الطرف عن فرضية هيوز البديلة الأكثر إقناعاً.

١٣-٧- العشوائية والقياسية وازدواجية النمط كمزايا رئيسية للكلام:

نظراً لعدم كفاية المزايا «المعيارية» للإشارة، يقترح هيوز إمكانية أكثر إثارة للاهتمام وهي قائمة على الرمزية النسبية للغة الإشارة واللغة المنطوقة.

أولاً، يقترح هيوز أن الرمزية المحتملة للتواصل الإيمائي - وهي الميزة التي خففت افتراضياً من تطورها الأولي - ستؤدي في النهاية إلى مشاكل في التعلم والمعالجة السريعة للإشارة مع نمو المفردات. ويقترح أنه إذا كانت الإشارات عبارة عن مجموعات رمزية بشكل أساسي، فإن تعلم مفردات أكثر من بضعة آلاف من الكلمات قد يصبح عبئاً معرفياً كبيراً. إذ يستشهد كدليل على حجم المعاجم البصرية اليوم: إن ١٥٠٠ حرف من حروف الكانجي هو هدف معقول لخرِّيج مدرسة ثانوية في اليابان (ويدَّعي هيوز أن معجماً مؤلَّفاً من ٢٠٠٠ إشارة يمكن أن يمثِّل لغة الإشارة الأمريكية أو لغات إشارة أخرى). وهكذا، فإن «لغة الإيماءات ربما وصلت إلى حدود قدرتها.... بحلول نهاية العصر الحجري القديم السفلي» (ص ١١، هيوز، ١٩٧٣). يشكل الحد المفروض من هيوز على حجم المفردات في اللغة الأولية الإيمائية فرقاً مثيراً للاهتمام عن العديد من المنظرين اللاحقين، الذين يفترضون لغة أولية إيمائية مفتوحة وموسَّعة بالكامل (على سبيل المثال، كورباليس، ٢٠٠٢ أ؛ أربيب، ٢٠٠٥).

يقترح هيوز كذلك أن معالجة الجمل المحملة دلالياً ستصبح بطيئة ومُجهدة بما يتجاوز حجماً معيناً من المفردات (هيوز، ١٩٨٣). مستشهداً بالأدبيات المتعلقة بمعالجة الكلام والوصول المعجمي (خاصة فاي وكوتلر، ١٩٧٧)، يقترح هيوز أن «المعجم الكبير يكون فعالاً فقط إذا كان من السهل الوصول إلى محتوياته»: لن يكون للمفردات الأكبر أي فائدة ما لم «تكون مصحوبة بنظام فعال لحفظ الكلمات» (ص ١٥٣، هيوز، ١٩٧٣). وكما يقترح هيوز، تتطلب هذه الكفاءة إزالة المعنى في نظام الملفات. وكما أن أي شخص يحفظ المستندات حسب المحتوى، فسيكون كما هو معروف عادةً عدة فئات محتملة لعنصر معين، فإن الاسترجاع يتضمن غالباً المرور بكثير من هذه العناوين المحتملة قبل العثور على العنصر المطلوب. والحل هو استخدام نظام عشوائي دلالي لا

لَبس فيه (كالترتيب الأبجدي). يقترح هيوز أن المقاطع الصوتية في الكلمات المنطوقة تعمل بالضبط بهذه الطريقة: توفير نقطة انطلاق واحدة لا لَبس فيها للبحث المعجمي. يجادل هيوز بأن هذه أصبحت ميزة كبيرة للغة المنطوقة مع زيادة حجم المفردات، وأن البشر الذين يستخدمون نظاماً قائماً على الكلام قد حققوا مكاسب أكبر في الكفاءة مع نمو حجم المفردات. بعبارة أخرى، يشير هيوز إلى أن رمزية الإشارة أصبحت عقبة إيجابية أمام تطور مفردات كبيرة (راجع هيرفورد، ٢٠٠٤).

هذه فرضية مثيرة للاهتمام، لكنها تواجه مشاكل عند مواجهتها بالعمل اللاحق على معالجة الإشارات. كما سبق أن أوضحه كليما وبيلوجي (١٩٧٩)، فإن المعدَّل الذي ينتج به المومئون ويعالجون المعنى، المقاس بالافتراضات لكل وحدة زمنية، هو مطابق بشكل أساسي لمعدل المتحدثين. عندما يُطلب من مومِئي لغة الإشارة الأمريكية ثنائيي اللغة والمتحدثين باللغة الإنكليزية بطلاقة روايةَ نفس القصة في كلتا الطريقتين، فإنهم ينقلون المعلومات نفسها خلال الفترة الزمنية نفسها تقريباً. على الرغم من أن معدل الإشارات أبطأ بكثير (ربما بسبب القصور الذاتي الأكبر للأطراف)، فإنه يتم تعويض ذلك باستخدام المكان والوجه، بالتوازي، لنقل الفروق التي يجب ترميزها إلى مقاطع في الكلام. إذا كان تخمين هيوز صحيحاً، فيجب أيضاً تنظيم قاموس مومئي الإشارة عبر بعض المؤشرات العشوائية. ربما تكون هذه هي المكونات «الصوتية» للإشارة (أشكال اليد والإصبع)، مكافئة للسمات المميزة في الإشارة (راجع بوليبلانك، ١٩٨٩). وهكذا، على الرغم من أن هيوز قد قدَّم نقطة مثيرة للاهتمام فيما يتعلق بأصول العشوائية وازدواجية النمط، إلى جانب وظيفة تكيفية معقولة وذات صلة، فإن اقتراحه بأن هذه كانت قوة انتقائية كافية لدفع البشرية من نظام يدوي بشكل رئيسي إلى نظام صوتي بشكل رئيسي يبدو غير كاف مرة أخرى.

استشهد هيوز ببعض الاحتمالات الأخرى، والأقل إقناعاً، التي تسهل الانتقال من الإيماءات إلى الكلام: رمزية الصوت وفرضية «إيماءة الفم» لباجيت (١٩٣٠). كان ريتشارد باجيت فيزيائياً وعالِماً صوتياً أَلَّفَ بعض الأعمال المبكرة المهمة في

صوتيات الكلام (باجيت، ١٩٢٣). تضمَّن كتابه **اللغة البشرية** (باجيت، ١٩٣٠) قسماً موجزاً عن أصول اللغة. رأى باجيت، بشكل صحيح، أن إنتاج الكلام يتكون أساساً من حركات صوتية («إيماءات») تسبق البيانات الحديثة بأكثر من خمسين عاماً (براومان وغولدشتاين، ١٩٨٦). وبناءً على هذه القاعدة الثابتة، بنى باجيت أحد الصروح الأكثر خطورة في مجال تطور اللغة: نظرية «إيماءة الفم». «ففي الأصل عبّر الإنسان عن أفكاره بالإيماءات، ولكن بينما كان يشير بيديه، تبِعَه لسانه وشفتيه وفكه دون وعي بطريقة مضحكة، «مستبدلاً»... حركة اليدين.. فيما يتعلق بإيماءة الدعوة - يتم إجراؤها عادةً عن طريق مد اليد، ورفع راحة اليد، وسحبها إلى الداخل باتجاه الوجه وفي الوقت نفسه ثني الأصابع إلى الداخل باتجاه راحة اليد. ويمكن تقليد هذه الإيماءة باللسان، وذلك بإخراج رأس اللسان وسحبه وثني طرفه عند دخوله إلى الفم مرة أخرى وسقوطه للراحة. إذا تم إطلاق هذه «الإيماءة» أو التعبير عنها، فإننا نحصل على كلمة هامسة أو صوتية ناتجة، مثل «إيدا» أو «إيدا» أو «إيدرا» (وفقاً لدرجة التلامس بين اللسان والشفة العليا أو الحنك)، وهي توحي بالحَضَر الآيسلندي» (ص ١٣٣–١٣٨، باجيت، ١٩٣٠). إن تعقيد لغة الإشارة يجعل من غير المحتمل أن تُترجم مثل هذه العمليات الانعكاسية الإشارة إلى كلام بسهولة. لكن باجيت، في مساهمة لاحقة (باجيت، ١٩٤٤، التي نُشرت في مجلة *العلوم*، لا أقل) ذهب إلى أبعد من ذلك، فقد أعاد بناء العديد من أزواج الكلمات /الإيماءات المفترضة، ووجدها ممثلة بجذور الكلمات في اللغات القديمة التي أعيد بناؤها كاللغة الأولية الهندو- أوروبية. وبالنظر إلى عصر من اللغة الهندو- الأوروبية الأولية ما يساوي نحو ١٠.٠٠٠ سنة على الأكثر (غري وآتكنسون، ٢٠٠٣)، فإن محاولة استخدام إعادة البناء هذه كدليل لصالح نظرية أصل اللغة يمكن رفضها بثقة اليوم. في الواقع، اكتسبت أفكار باجيت القليل من المصداقية في عصره: «فأنا لا أعتقد شخصياً أن أي إنسان، قبل السِير ريتشارد باجيت، قد قام بعدد كبير من الإيماءات باستخدام أجزاء من فمه في حركة إيمائية تعاطفية» (ص ٣، ثورندايك، ١٩٤٣ ب).

بينما يوافق هيوز على أن «هذه المحاولات تُسكتُ بعض التكهنات اللغوية للقرن التاسع عشر»، فإنه يقترح أننا يجب ألا «نتجاهلها باعتبارها بلا معنى بشكل كامل» (ص ١٠، هيوز، ١٩٧٣). وبمزيد من الدعم، يقترح أن المحاكاة الصوتية والرمزية الصوتية ربما كانت عوامل إضافية حاسمة في تسهيل الانتقال إلى الكلام. فإلى جانب الميزة الواضحة للنطق في تأدية الأصوات في المحاكاة الصوتية (على سبيل المثال لتمثيل صيحات الحيوانات)، يستشهد هيوز بوجود رمزية الصوت باعتبارها بنداً آخر في الجسر القائم من الإيماءة إلى الكلام. إن الرمزية الصوتية هي وجود روابط غير عشوائية بين الأصوات ومعانيها (هينتون وآخرون، ١٩٩٤)، وتمتد إلى ما هو أبعد من المحاكاة الصوتية. إن أفضل مثال موثق هو رمزية الحجم: هناك ارتباط لغوي متداخل بين الأحرف المتحركة الأمامية العليا وصغر الحجم خاصة في الحرف /i/، بينما تكون الحروف المتحركة الخلفية المنخفضة، مثل /o/ و /a/، مرتبطة بالحجم الكبير (سابير، ١٩٢٩). يقترح هيوز أنه من خلال خفض «عقبة العشوائية»، فقد سهّلت الرمزية الصوتية الانتقال من الرمزية الواضحة للإيماءة إلى الطبيعة العشوائية للكلام في الغالب. في حين أن هذا أمر منطقي، لا يزال يقطع شوطاً قصيراً في شرح تطور الكلام، ويترك لنا الاستنتاج، كما يفعل هيوز نفسه، بأن هذا الانتقال لا يزال يمثل أكبر مشكلة لم تُحلّ بالنسبة لنظريات اللغة الأولية الإيمائية.

١٣-٨ - علم أعصاب الإيماءة: الاستطراف والخلايا العصبية المرآتية:

توفر البيانات العصبية خطاً آخر من الحجج التي تم اتباعها في سياق الأصول الإيمائية. تنقسم هذه البيانات إلى فئتين رئيسيتين: الاستطراف الدماغي والخلايا العصبية المرآتية. كان يُنظر إلى الاستطراف الدماغيّ العصبي على أنه حجة قوية في سبعينيات القرن العشرين، لكن البيانات المقارنة الحديثة أثارت تساؤلات عميقة حول مدى ملاءمته. في المقابل، كثيراً ما يتم استحضار فكرة الخلايا العصبية المرآتية في المناقشات المعاصرة، وقد اعتبرها البعض نتيجة رئيسية ذات صلة بفهم الآليات الحيوية المعنية باللغة.

١٣-٨-١الاستطراف الدماغي كدليل على اللغة الأولية الإيمائية:

خلال نهضة تطور اللغة في سبعينيات القرن الماضي، كان يُنظر إلى الاستطراف الدماغي البشري على أنه سمة رئيسية غير عادية لجنسنا البشري. في ذلك الوقت، كان يُنظر إلى عدم التناسق الدماغي على مستوى المجموعة على أنه طابع بشري فريد، وكان يُنظر إلى تفسير تطوره على أنه شرط رئيسي لأي نظرية لتطور اللغة. إن استخدام أحد اليدين هو الاستخدام التفضيلي لطرف واحد، ويُظهر معظم البشر تحيزاً قوياً لليد اليمنى (يتوافق مع النصف الأيسر من الدماغ) لحركات اليد الدقيقة. إن الاستطراف الدماغي - الأساس العصبي لهذا التحيز الجانبي السلوكي - هو مستقل نوعاً ما: إذ إنه حتى الشخص البارع الذي يستعمل كلتا يديه أو حتى الشخص الأعسر لا يزالان على الأرجح يُظهران تحيزاً دماغياً يسارياً للغة. على النقيض من هذه التحيزات الجانبية النموذجية للأجناس، فإن كثيراً من الثدييات تظهر تناظراً متشابهاً في المخالب أو اليد على المستوى الفردي التي تُوزَّع عشوائياً بشكل أساسي عبر المجموعة، مع أعداد متساوية تقريباً من «الأيمنيين» و«الأيسريين» (تساي ومورير، ١٩٣٠؛ كولينز، ١٩٧٠). إن حقيقة أن كلاً من اللغة والمهارة اليدوية تظهران تحيزاً واضحاً في نصف المخ الأيسر لدى البشر قد تم الاستشهاد به منذ فترة طويلة كدليل على وجود علاقة بين الاثنين (كيمورا، ١٩٧٣، ١٩٩٣)، واعتبرها غوردون هيوز دليلاً قوياً لصالح نظرية أصول الإيماء. والفكرة الأساسية هي أن المهارة اليدوية أدت إلى عدم تناسق دماغي أيسر في البشرانيين الأوائل، وأن هذا قد وفر تكيفاً مسبقاً لعدم التناسق اللغوي. وتمتلئ الأدبيات اللاحقة حول الاستطراف الدماغي بفرضيات متباينة تفترض بعض الاختلافات الحسابية المجردة بين نصفي الدماغ، بما في ذلك المعالجة المحلية مقابل المعالجة العالمية، والمعالجة الزمنية السريعة مقابل البطيئة، والعديد من الاختلافات الأخرى (راجع برادشو وروجرز، ١٩٩٣؛ هيليج، ٢٠٠١). ولكن على الرغم من الانبهار الطويل الأمد بهذا السؤال، لم يتوصل علم اللسانيات العصبي بعد إلى أي تفسير واحد مشترك مقبول على نطاق واسع لهذا الارتباط الواضح.

يمكننا أن نبدأ تحليلنا للعلاقة المفترضة بين المهارة والهيمنة اللغوية بالسؤال عما إذا كانت تعكس علاقة سببية أم أنها ناتجة عن مجرد مصادفة. من الواضح أنه لا يوجد شيء مميز للغاية حول نصف المخ الأيسر بحد ذاته، حيث يعيش العسراويون من مستخدمي النصف الأيمن دون صعوبة في جميع المجموعات البشرية. علاوة على ذلك، بينما يمكن أن يكون للعسراويين تحيزاً للغة في نصف المخ الأيمن (يمثلون «صوراً معكوسة» لمستخدمي اليد اليمنى)، فمن المرجح أن يكون لديهم تحيُّزٌ أيسرُ. ومن الواضح أن الارتباط بين التفضيل اليدوي والهيمنة اللغوية هو أمر إحصائي، ولا يعكس ارتباطاً سببياً مباشراً. وهذا وحده يشكل سبباً للشك. علاوة على ذلك، نظراً لأن هذا ارتباط إحصائي، يجب أن نسأل عن مدى احتمالية ظهور سمتين عشوائيتين على نفس الجانب من الدماغ من الناحية الإحصائية. الإجابة هي نفسها بالنسبة لقطعتين من العملات المعدنية تقلب على التوالي «رؤوساً»: ٠.٥ * ٠.٥ أو ٠.٢٥ (وهو بعيد جداً عن مستوى ٠.٠٥ والمقبول عموماً على أنه يشير إلى دلالة إحصائية). حتى إن ثلاثة من هذه الارتباطات (على سبيل المثال، المهارة اليدوية، وهيمنة اللغة، والمعالجة الزمنية السريعة) من المرجح تماماً أن تتعاون جنباً إلى جنب عن طريق المصادفة (مع احتمال ٠.١٢٥، الذي لا يعطي دلالة إحصائية). عندما تمت مواجهته بهذه الحجة في نقد قوي (نوتيبوم، ١٩٧٣)، أجاب هيوز: «أجد أنه من غير المعقول تقريباً أن يحدث كل هذا على» أساس المصادفة بنسبة ٥٠ %» (ص ٢١، هيوز، ١٩٧٣). لسوء الحظ، كما هو الحال دائماً مع حجج «فشل الخيال»، فإن فشل هيوز في قبول هذا الاحتمال لا علاقة له بقوته الأساسية التي لا يمكن إنكارها. ودون فرضيات أكثر إقناعاً لعلاقة سببية أساسية بين المهارة واللغة، فإن «الرابط الإحصائي» بين الاثنين (أو مع متغير ثالث كصناعة الأدوات) هو غير مقنع تماماً من وجهة نظر تجريبية.

وبالانتقال إلى البيانات الآن، فإن قوة حجج الاستطراف الدماغي قد أضْعَفها الدليل المنتشر الحالي على عدم التناسق على مستوى المجموعة في كثير من

أجناس الحيوانات، من الضفادع إلى الكناري. إلى الحد الذي يكون فيه عدم التناسق الدماغي للتواصل سمة منتشرة في أدمغة الفقاريات، تختفي الحاجة إلى استحضار قوى انتقائية خاصة، كاستخدام الأدوات، لشرح عدم التناسق في اللغة. أثيرت هذه النقطة مرة أخرى من قبل نوتيبوم (١٩٧٣)، الذي كان عمله على الاستطراف الدماغي المتعلق بنطق الطيور المغردة قد أزاح بالفعل عدم التناسق باعتباره بشرياً فريداً. في الطيور المغردة، يكون للعضو المنتج للصوت جانبان، كل منهما قادر على إنتاج نغمة مستقلة (غرينوالت، ١٩٦٨؛ سوذرز وزولينغر، ٢٠٠٤). استخدم نوتيبوم آفات العصب على أحد الجوانب لإظهار أن طيور الكناري وطيور الشرشور وبعض الأجناس الأخرى تُظْهر هيمنة يسارية شبه كاملة في إنتاج التغريد (نوتيبوم، ١٩٧١). على الرغم من أن الهيمنة المختلطة تبدو الآن أكثر شيوعاً، لا يزال عدم التناسق بأنواع مختلفة شائعاً في التحكم الصوتي للطيور المغردة (سوذرز وزولينغر، ٢٠٠٤). اقترحت هذه البيانات أن «الهيمنة العصبية قد ترتبط بالسلوك المُتعلَّم المعقد، بحيث يمكن أن تتطور في غياب أي تسلسل للأحداث البشرية على وجه التحديد» (ص ١٦، نوتيبوم، ١٩٧٣).

عزت دراسات أخرى حالة عدم التناسق غير البشري: فالأسماك والضفادع والزواحف وبعض أجناس الثدييات تُظهر أيضاً تحيزات في الجانب الأيسر بالنسبة للأصوات التواصلية (باور، ١٩٩٣؛ بيسازا وآخرون، ١٩٩٨)، ويُنظَر إلى هذا بشكل متزايد على أنه نموذجي، وليس غير مألوف بالنسبة للبشر (بيسازا وآخرون، ١٩٩٩). على الرغم من أن استخدام إحدى اليدين لدى الرئيسيات لا يزال مثيراً للجدل، هناك أدلة متزايدة على عدم تناسق دقيق على مستوى المجموعة داخل ترتيبنا الخاص، منذ ظهور المقالة الأساسية التي أعادت طرح هذا السؤال (ماكينليج وآخرون، ١٩٨٧). والأكثر صلة في السياق الحالي هي البيانات المتراكمة للسعادين بأن بعض جوانب الإيماءات، بما في ذلك التأشير الطلبي وحركات الوجه، إذ إنها منحازة نحو الجانب الأيمن (هوبكنز وآخرون، ٢٠٠٥؛ ليبال، ٢٠٠٧؛ رينولدز لوسين وآخرون،

٢٠٠٨). في الواقع، في دفاعه عن نظرية الأصول الإيمائية، قلب مايكل كورباليس حجج هيوز، واقترح أن عدم تناسق الفقاريات القديم المتعلق بالتحكم الصوتي أدى إلى تطور الاستطراف الدماغي اليدوي (كورباليس، ٢٠٠٢ ب).

أخيراً، أضْعَف التصوير الحديث للدماغ فكرة أن جانباً واحداً من الدماغ هو «المهيمن» على اللغة: من الواضح الآن أن اللغة موزعة على نطاق أوسع في الدماغ أكثر من مناطق بروكا وفيرنيك (على سبيل المثال، ليبرمان، ٢٠٠٠؛ سكوت، ٢٠٠٥)، ولا تقتصر معالجة اللغة بأي حال من الأحوال على النصف المخي الأيسر. ونجد اليوم عمليات تنشيط النصف المخي الأيمن في أثناء المهام اللغوية بشكل شائع في دراسات تصوير الدماغ، ويتم قبولها مع القليل من الاستغراب (بوكهايمر، ٢٠٠٢). علاوة على ذلك، في حالات التلف المبكر أو حتى الإزالة الكاملة للنصف المخي الأيسر، يمكن أن تتطور المهارات اللغوية الطبيعية بشكل أساسي في النصف الأيمن (سميث، ١٩٦٦؛ فارغا-خادم وآخرون، ١٩٩٧؛ ديفلين وآخرون، ٢٠٠٣). أدت مثل هذه التطورات إلى جعل هذا «المسألة الرئيسية» في السبعينيات والثمانينيات من القرن الماضي يُنظر إليها اليوم على أنها أقل أهمية كعامل أساسي في التفرد البشري (للاطلاع على رأي مخالف، انظر غازانيغا، ٢٠٠٠). فالجانب الأيسر ليس بالضرورة جانب أساسي للغة أو الإيماءة أو المهارة، وليس سمة رئيسية لتطور اللغة.

١٣-٨-٢- الإدراك المتقاطع:

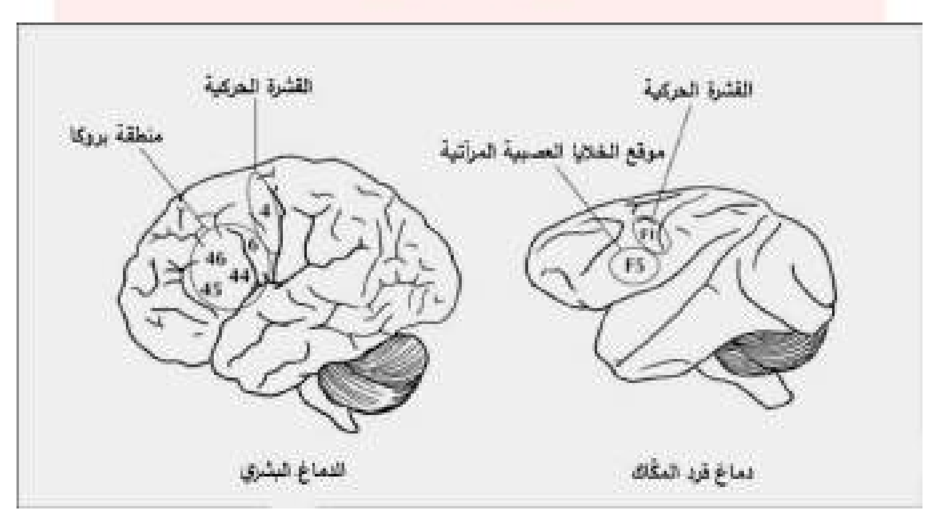
هناك عامل عصبي آخر استشهد به هيوز، وكان ضعيفاً أيضاً في ضوء البيانات اللاحقة: الإدراك المتقاطع. في ستينيات القرن الماضي، كان يُعتقد أن البشر بارعون بشكل فريد في تحويل المعلومات من مجال حسي (كالمُدخلات اللمسية أو السمعية) إلى مجال آخر (كالرؤية). تعتمد اللغة المنطوقة بشكل أساسي على قدرة الإنسان على ربط السمع المعقد بالمحفزات البصرية/ اللمسية (إتلينغر وبليكمور، ١٩٦٩؛ غيشويند، ١٩٧٠). على الرغم من مظاهر النقل اللمسي إلى البصري لدى السعادين (ديفينبورت وروجرز، ١٩٧٠)، فقد جادل هيوز بأن السعادين واجهت صعوبات كبيرة في دمج

المعلومات السمعية المعقدة مع المعرفة البصرية أو اللمسية. واقترح هيوز أن هذا العجز يتطلب أصلاً إيمائياً للغة. ومع ذلك، نحن نعلم الآن أن القرَدة لديها قدرات أكبر بكثير لتحليل وفهم التسلسلات الصوتية المعقدة مما كان متوقعاً في ذلك الوقت (انظر الفصل الرابع). يمكن لجميع الأجناس التي تم اختبارها حتى الآن تقريباً ربط «الأسماء بالوجوه» (صيحات مميزة فردية مع الفرد الذي أنتجها؛ على سبيل المثال، تشيني وسيفارث، ١٩٨٠؛ شارييه وآخرون، ٢٠٠١)، ويبدو أن قرد البابون، الذي يتعرض لسلسلة من الصيحات من أفراد مختلفين، يفسر ذلك فعلاً على أنه لقاء اجتماعي (بيرغمان وآخرون، ٢٠٠٣). على الرغم من أن القرَدة تجد المهام السمعية أكثر صعوبة من المهام البصرية في المختبر (مثل بروش وآخرون، ٢٠٠٤)، فإنها غالباً ما تُظهر مهارات سمعية أفضل بكثير في الظروف الأكثر طبيعية. علاوة على ذلك، تُظهر الشمبانزي المدربة على رموز الكلمات نقلاً متقاطعاً معقداً حتى عندما يتم تمثيل أحد الأبعاد بشكل رمزي (سافيج - رومباو وآخرون، ١٩٨٨). وهكذا، مثل الاستطراف، فإن الفكرة القائلة بأن النقل المتقاطع هو بشري فريد، أو يقدم حجة للأصول الإيمائية، قد تبخرت مع مزيد من البحث المقارن. ومع ذلك، فإن هذا لا يبْطل الفكرة الأساسية القائلة بأن التكامل المتقاطع هو أحد الركائز العصبية الحاسمة للغة. بدلاً من ذلك، تدفع هذه البيانات المقارنة أصل هذه الركيزة العصبية إلى الوراء في الوقت المناسب، مما يشير إلى أن هذه القدرات كانت موجودة بالفعل لدى آخر سلف مشترك. وينطبق الشيء نفسه على موضوعنا التالي: تسمى فئة من الخلايا العصبية المتقاطعة «الخلايا العصبية المرآتية».

١٣ -٩ - الإدراك المتقاطع والخلايا العصبية المرآتية: نموذج أربيب و ريزولاتي:

قدَّم عالما الأعصاب جياكومو ريزولاتي ومايكل أربيب حجةً عصبية جديدة ومؤثرة لنظريات الأصل الإيمائي، بناءً على اكتشاف الخلايا العصبية المرآتية لدى قردة المكاك (ريزولاتي وأربيب، ١٩٩٨). تعد الخلايا العصبية المرآتية خلايا عصبية حركية تنشط عادة أثناء قيام القرد بعمل ما، ولكنها تنشط أيضاً عندما يلاحظ القرد

ذلك الفعل الذي يقوم به قرد آخر. في أكثر أشكالها شيوعاً، تنْشُط هذه الخلايا العصبية في أثناء عمليات الوصول والإمساك باليد، وفي أثناء التحفيز البصري المقابل (ريزولاتي وآخرون، ١٩٩٦). ومع ذلك، توجد أيضاً خلايا عصبية مرآتية مشاركة في العمليات الوجهية الفموية (الإمساك بالفم)، وقد تم توثيق الخلايا العصبية الحساسة للتحفيز السمعي والبصري في القردة (فيراري وآخرون، ٢٠٠١؛ كوهلر وآخرون، ٢٠٠٢). ولدى البشر، هناك دليل ثابت على «نظام المرآة» العصبي ذي الصلة (لاكوبوني وآخرون، ١٩٩٩ (لاكوبوني وآخرون؛ ٢٠٠٥)، بما في ذلك مكون سمعي رئيسي (غازولا وآخرون، ٢٠٠٦)، ولكنَّ ندرة تسجيلٍ وحدةٍ مفردةٍ لدى البشر منعت أي إظهار مباشر للخلايا العصبية المرآتية بحد ذاتها. تشير هذه الأدلة إلى أن الخلايا العصبية المرآتية قد تمثل الآلية المشتركة لدى الرئيسيات التي مهَّدت الطريق إلى لغة أولية إيمائية مفترضة.



الشكل ١٣-١

الخلايا العصبية المرآتية في أدمغة الإنسان وقرَدة المكاك –

يوضح الرسم البياني التشابه في موقع منطقة بروكا البشرية والمنطقة F5 في قرد المكاك، حيث توجد النيوترونات الحركية.

تطرح «فرضيةُ نظام المرآة» لريزولاتي وأربيب عن تطور اللغة المراحلَ الوراثية التالية:

١ - الرئيسيات (بشكل عام): الإمساك اليدوي بالأشياء.

٢ - الرئيسيات (آخر سلف مشترك لقردة المكاك والبشر): نظام مرآة للإمساك.

٣- نظام التواصل بالإيماءات: توفير مخزون إشارة مفتوح.

٤ - الاستحواذ على الكلام (عن طريق «غزو» أو «استطراف» مناطق الكلام).

تتمثل المساهمة الجديدة للخلايا العصبية المرآتية في فرضية اللغة الأولية الإيمائية في توفير ركيزة عصبية للتكافؤ في فهم الإيماءات، قد سبقت تطور اللغة ووُجدت في آخر سلف مشترك. يشير ريزولاتي وأربيب إلى أن التكافؤ، بين التمثيل والإدراك، هو شرط أساسي للتواصل (انظر الفصل الثالث). واستناداً إلى الافتراض المعقول بأن القردة تعلم، لدى مشاهدة قرد آخر يأكل، أنَّ الإطعام يحدث - حيث يمكنها ترجمة التحفيز البصري إلى واحد له أهمية شخصية محددة ومهمة - يقترح ريزولاتي وأربيب أن الخلايا العصبية المرآتية تؤدي دوراً حسابياً رئيسياً في نظام إنشاء التكافؤ هذا. إن تفسير فعلٍ ما، مثل الإمساك، على أنه ذو مغزى يتطلب طريقة للدماغ لكي «يميز» الفعل المرصود باعتباره مكافئاً للفعل الذي تم تنفيذه. يشير اكتشاف الخلايا العصبية المرآتية إلى أن هذا التكافؤ ينعكس في أنماط إطلاق الخلايا العصبية المفردة، مما يوفر تمثيلاً تجريدياً للأفعال.

يتعلق المكون التالي من حجة ريزولاتي وأربيب بموقع الخلايا العصبية المرآتية: في المنطقة الأمامية الحركية للقرد والتي تسمى F_5 (انظر الشكل ١٣-١). إن F_1 هو المسمى للقشرة الحركية الأساسية في القرَدة، وتقع F_5 أمامها، حيث تتموضع أمام منطقتي اليد والفم في الشريط الحركي. هذه المنطقة قريبة من أو أنها تشكل التماثل القردي للتلفيف الجبهي السفلي للإنسان (تقريباً، منطقة بروكا). يفسر ريزولاتي وأربيب هذا الموقع على أنه أكثر من مجرد مصادفة. بدلاً من ذلك، فهما يقترحان أن

الدوائر العصبية لنظام المرآة قدَّمت الأساس الذي بُنيت عليه القدرات الحركية الصوتية المستقبلية لنظام المرآة البشرية. وتحاكي الكثير من حجتهم حجة هيوز، وهي أن إيماءة ما قبل الإنسان قدمت جسراً إلى اللغة الصوتية نظراً لانفتاحها الأكبر ومرونتها وقصديتها بالنسبة إلى النطق. ومثل آرمسترونغ وآخرون (١٩٩٥)، يقترح ريزولاتي وأربيب أن الإيماءة تحتوي على «بذور» النحو، بمعنى «القواعد الإجرائية» ما قبل اللغوية والمتعلقة بقواعد الحالة باستخدام إطارات بنية حجة الفعل. قد لا تتكون الإطارات البسيطة من أكثر من أوامر حركية مثل «امسك (الزبيب)»، كما هو موضح في أي مكان في الأنظمة الحركية، أو في الخلايا العصبية الحركية العادية في F5. لكن الخلايا العصبية المرآتية، حسب رأي ريزولاتي وأربيب، تقوم بما هو أكثر من ذلك: فهي تمثل بنية «تصريحية» تتضمن الفاعل: أو «امسك (جون، الزبيب)» حيث يكون «جون» قرد آخر، أو مجرِّب بشري. ربما، وكما يقترحون، تمثل هذه الخلايا العصبية المرآتية أيضاً إمساك القرد في إطار مشابه: «امسك (الذات، الزبيب)». وهكذا، مثلما يحاول بيكرتون إيجاد بذرة النحو في الذكاء الاجتماعي، يجدها ريزولاتي وأربيب في الخلايا العصبية المرآتية والتحكم الحركي.

إن الارتباط بين الخلايا العصبية المرآتية والإيماءات البصرية معقَّد بسبب اكتشاف «الخلايا العصبية المرآتية السمعية» في كل من القرَدة والبشر (كوهلر وآخرون، ٢٠٠٢؛ كيسرز وآخرون، ٢٠٠٣ أ؛ غازولا وآخرون، ٢٠٠٦). هذه هي الخلايا العصبية الصوتية الحركية التي تنشط عند القيام بعمل ما، وعند سماع الناتج السمعي. تم توثيق الفصل بين الإجراءات الفموية واليدوية (غازولا وآخرون، ٢٠٠٦)، مع وجود الأفعال الفموية بشكل باطني أكثر (وهي موازية لمنطقة الفم في القشرة الحركية الأولية). إن هذه التنشيطات الحركية وما شابهها أثناء إدراك المحفزات السمعية، سواء كانت كلمات أو موسيقا (مارتن وآخرون، ١٩٩٦؛ بانغيرت وآخرون، ٢٠٠٦)، تدعم فكرة أن الارتباطات الصوتية الحركية المتقاطعة تقدِّم سلائف للمطابقة الحسية/الحركية في الكلام (والموسيقا). علاوة

على ذلك، تم أيضاً توثيق التنشيط اللمسي من التحفيز البصري (كيسرز وآخرون، ٢٠٠٣ ب). إن اكتشاف أن الخلايا العصبية المرآتية هي متقاطعة، وأن الشِّفرة الفموية بالإضافة إلى العمل اليدوي، يزيل الكثير من قوة الحجج التي تستخدم الخلايا العصبية المرآتية في قردة المكاك كمبرر للغة الأولية الإيمائية. لاحظ توماسيللو، الذي أطلق على الخلايا العصبية المرآتية السمعية «الخلايا العصبية المكررة»، أنه «ما لم نعلم أن الخلايا العصبية المكررة غير موجودة، فإن الخلايا العصبية المرآتية لا تقدم دعماً حاسماً للنظرية الإيمائية» (توماسيللو، ٢٠٠٢). الآن وقد تم توثيق وجود مثل هذه الخلايا العصبية جيداً، في كل من القرَدة والإنسان، فقد ينهار هذا المكون من حجة ريزولاتي وأربيب عن اللغة الأولية الإيمائية. في الواقع، تُظهر النتائج الحديثة لتصوير الدماغ لدى عازفي البيانو المحترفين، الذين يُظهرون تنشيطاً ما قبل الحركي عند سماع ورؤية البيانو يُعزف عليه (هاسلنغر وآخرون، ٢٠٠٥)، أنَّ نظام المرآة معنيٌ أيضاً في تطور موسيقا الآلات كالايماء أو الكلام، وهو موضوع سنعيد النظر فيه في الفصل الرابع عشر.

لم يكن اكتشاف الخلايا العصبية المرآتية بدون سابقة: فقد اكتشف بيريت وزملاؤه الخلايا العصبية التي تنشُط بشكل انتقائي بالنسبة لفعل لإمساك وأفعال مماثلة في التلم الصدغي العلوي (STS) قبل سنوات (بيريت وآخرون ، ١٩٨٥)، ولكن بدون المكون الحركي. تتصرف العديد من الكائنات الحية بطريقة تشير إلى أن بعض آليات «المرآة» يجب أن تكون موجودة لمطابقة أفعال المرء مع البيئة أو مع تصرفات الآخرين، من المحاكاة اللونية التكيفية للأخطبوط (وهي حرفياً مرآة تقريباً) إلى التدفق الاجتماعي للطيور وتجمع الأسماك (راجع هيرفورد، ٢٠٠٤). ومع ذلك، فإن اكتشاف آلية وحيدة الخلية محددة بوضوح وقوية وكامنة وراء هذه القدرات، في الرئيسيات، قد ولّد إثارة كبيرة في علم الأعصاب وما بعده، ولعدة سنوات كانت الخلايا العصبية المرآتية هي السبب الرئيسي للعلوم السلوكية، وأنتجت مجموعة ضخمة من الأدبيات الرئيسية والفرعية. هناك كتاب عن الخلايا العصبية المرآتية ينص

على أنه «من الصعب المبالغة في تقدير أهمية هذا الاكتشاف» (ص ١، ستامينوف وغاليز، ٢٠٠٢). تنبأ راماشاندران، عالِم الأعصاب المتميز، بأن «الخلايا العصبية المرآتية ستفعل لعلم النفس ما فعله الحمض النووي لعلم الأحياء: فهي ستوفر إطاراً موحداً وستساعد في تفسير مجموعة من القدرات العقلية التي ظلت غامضة حتى الآن»، وجادل بأنها تشكل أساس «القفزة العظيمة» إلى الأمام في التطور البشري (راماشاندران، ٢٠٠٦). ولكن، على وجه الخصوص في مجال تطور اللغة، كان رد الفعل أكثر تعقيداً. ودعونا ننظر الآن في بعض هذه الانتقادات.

١٣-١٠- انتقادات فرضية نظام المرآة:

تعني الخلايا العصبية المرآتية أشياء عدة للكثير من الناس، وحتى داخل مجموعة بارما التابعة لريزولاتي، هناك جدل كبير حول الدور المحدد للخلايا العصبية المرآتية في نظريات التطور البشري. وبالتالي يمكننا أن نبدأ بالسؤال عما تفعله الخلايا العصبية المرآتية لدى قرَدة المكاك على وجه التحديد؟ لا يمكن أن تكون وظيفتها بهدف المحاكاة، لأنه (على الرغم من القول المضلل «القرد يرى، القرد يفعل») فإن قدرات المحاكاة لقرَدة المكاك محدودة للغاية (فيزالبيرغي وفراغازي، ١٩٩٠). تظل الدرجة التي توجد فيها المحاكاة في أي شكل بشري مثيرة للجدل حتى لدى القردة (توماسيللو وآخرون، ١٩٩٣؛ بايرن وروسون، ١٩٩٨). ولكن ربما تكون هذه خطوة عصبية صغيرة جداً من نظام المرآة إلى المحاكاة الكاملة (على سبيل المثال، إن الخلايا العصبية المرآتية كافية لدعم المحاكاة، ولكن هذه الوظيفة مثبَّطة في معظم الأجناس). تشير بعض نماذج التحكم الحركي، مثل نظرية ويليام جيمس (١٨٩٠)، «نظرية الفكر حركي»، إلى أن القدرة على المحاكاة كامنة في أي دماغ، ويجب أن تكون ظاهرةً عامةً (راجع برينز، ٢٠٠٢). من وجهة النظر هذه، فإن اللغز هو لماذا تكون المحاكاة نادرة جداً، خاصة في أجناس مثل السعادين الكبوشية، التي تمتلك تقنيات معقدة للبحث الاستخراجي عن الطعام، وبالتالي مع وجود الكثير في بيئتها الاجتماعية

مما يستحق المحاكاة (فراغازي وآخرون، ٢٠٠٤). وبالمثل، قد نتوقع دليلاً على أن الآفات أو العلاجات الدوائية قد تؤدي أحياناً على الأقل إلى الإصابة بالمحاكاة اللاإرادية في قردة المكاك - المحاكاة الآلية للحركات المرصودة. ووفقاً لمعلوماتي، فإن هذا لا يحدث أبداً. في الواقع، إن الجنس الوحيد الذي تم توثيق المحاكاة اللاإرادية فيه هو الإنسان العاقل، حيث تحدث المحاكاة، غالباً جنباً إلى جنب مع المحاكاة الحرفية (التقليد الآلي للكلام)، في مجموعة متنوعة من الحالات السريرية بما في ذلك التوحد والفصام ومتلازمة توريت (بيرثير، ١٩٩٩). يشير هذا التباين الحاد بين الإنسان والقرد إلى أن أي ارتباط بين الخلايا العصبية المرآتية والمحاكاة يتطلَّب مساراً إضافياً موجوداً لدى البشر ولكن ليس لدى قردة المكاك. من الواضح أن الخلايا العصبية المرآتية لا تمنحنا المحاكاة «بشكل مجاني».

وفي نقد هام، بنى هيرفورد (٢٠٠٤) على أساس مبدأ سوسور عن عشوائية الإشارة وذلك لإثارة تساؤلات حول الروابط المفترضة بين الخلايا العصبية المرآتية و«المعنى». في حين أن ريزولاتي وأربيب كانا حريصين على مناقشة «التكافؤ»، وليس المعنى، فإن الكثير من الأدبيات الفرعية تستخدم مصطلح «المعنى» للإشارة إلى العلاقة «المرآتية» بين رؤية وأداء فعل ما. كما يشير هيرفورد (ويوافقه أربيب؛ أربيب، ٢٠٠٤)، فإن تكافؤ الإشارة متقاطع مع النموذج الأولي للمعنى في اللغة: الارتباط العشوائي بين الإشارات والمراجع. يسمح التكافؤ المرآتي لقردة المكاك بالتعرف (وبواسطة آلية إضافية، يسمح بالمحاكاة) على فئة معينة من الأفعال (الإمساك، والتلاعب، وما إلى ذلك) والتي لا تُعدُّ سوى كونها عشوائية. كما أن نظام الخلايا العصبية المرآتية مقيد أيضاً بحقيقة أن فئة «المفاهيم» التي يمكنه التعرف عليها مقيدة جوهرياً، ويمكن تطبيقها على الأفعال الجسدية للحيوانات الأخرى، ولكن ليس على الأشجار أو المسارات أو الفاكهة أو غيرها من المفاهيم المهمة في عالم الحيوان. لا يمكن تعميم هذا النظام على جميع المفاهيم، كما يمكن للغة. يشير أربيب إلى أنه على المستوى العصبي، فإن العلاقة بين أنماط تنشيط الحركة وتنشيط النواة الشبكية هو عشوائي

نسبياً، لكن نموذجه الخاص عن الرضَّع الذين يتعلمون الفهم يستخدم العلاقة المحددة للغاية بين إدراك الأنا والمحفزات البصرية الناتجة لإتقان تلك العلاقة. إن هذا النوع من الخبرة، مرة أخرى، لا يُعمَّم على المراجع العشوائية. وكما يستنتج هيرفورد، يبدو أن النظام العصبي الذي يقدِّم التكافؤ في مجال محدود للغاية وغير عشوائي يوفر مقدمة ضعيفة لنظام سوسور الذي تتمثل خصائصه الرئيسية في عشوائيته وانفتاحه على جميع المفاهيم.

ربما رداً على ذلك، ركزت العديد من المناقشات الحديثة حول الخلايا العصبية المرآتية بشكل أساسي على دور نظام المرآة في التعاطف وفهم الآخرين، وذلك تبعاً لغاليز وغولدمان (١٩٩٨). وكما نوقش في الفصل الثالث، فإن القدرة على تبني وجهة النظر و«قراءة الأفكار» هي عنصر حاسم في اللغة البشرية، لذا فإن وجهة النظر هذه لأهمية الخلايا العصبية المرآتية وثيقة الصلة بتطور اللغة. ومع ذلك، فإن البيانات المقارنة لا تقدم أي دليل على التعاطف وقراءة الأفكار لدى القردة (تشيني وسيفارث، ١٩٩٠ أ)، وحتى الشمبانزي لا يُظهر إلا دليلاً على «قراءة الأفكار» في المواقف المقيدة ومواقف المنافسة في الغالب (هير وتوماسيللو، ٢٠٠٤). مرة أخرى، كما هو الحال بالنسبة للمحاكاة، يُنظر إلى الخلايا العصبية المرآتية على أنها «سلائف» للقدرات السلوكية الغائبة في الأجناس التي تم اكتشافها فيها. لقد كانت الخلايا العصبية المرآتية موجودة في السلف المشترك للإنسان وقردة المكاك، لكن وظيفتها لم تكن «سلائف» لبعض الوظائف التي تقتصر على البشر. وبالتالي فإن كلتا الفرضيتين تطرحان مسألة وظيفة الخلايا العصبية المرآتية في إدراك وسلوك المكاك. تثير هذه الاعتبارات مشاكل كبيرة لمفهوم الخلايا العصبية المرآتية كأساس عصبي لخاصية التكافؤ للغة البشرية الحديثة، إما في المجال الحركي للمحاكاة، أو في المجال الأوسع للمعنى أو «قراءة الأفكار». في حين أن دورها كسلائف لا يزال معقولاً، فإن التغييرات المهمة مطلوبة في نظام الخلايا العصبية المرآتية، كما هو معروف من قردة المكاك، للحصول على المحاكاة أو المعنى اللغوي. تتفاقم هذه المشاكل مع مشاكل إضافية إما موروثة بشكل

مباشر، أو موازية لتلك، الخاصة باللغة الأولية الإيمائية بشكل عام. وبعبارة موجزة، يبدو أن الإيماءات والخلايا العصبية المرآتية توفر طريقة جيدة للوصول إلى لغة أولية ذات مغزى - المشكلة هي في كيفية الخروج من مثل هذا النظام والدخول في الإشارات المنطوقة العشوائية التي تشكل أساس جميع اللغات الحديثة تقريباً.

١٣-١١- انتقال أربيب إلى «ما وراء المرآة»: فرضية نظام المرآة الموسَّع:

رداً على بعض هذه الانتقادات، قام أربيب بتوسيع نموذج الفرضية الأصلية لريزولاتي وأربيب وهي «فرضية نظام المرآة» في اتجاه يسميه «ما وراء المرآة» (أربيب، ٢٠٠٢، ٢٠٠٥). يدرك أربيب (على عكس بعض المتحمسين لـ «استمرارية الرئيسيات») أن اكتشاف السمات المشتركة بين البشر والرئيسيات غير البشرية، في حد ذاته، لا يساعد كثيراً في فهم التغييرات التي حدثت بشكل فريد في التطور البشري، بعد انفصال البشر عن آخر سلف مشترك. واعترافاً بالنقد المذكور أعلاه، قام أربيب بتوسيع فرضية نظام المرآة بإضافة بعض التحفظات وعدد من المراحل التطورية المحددة إلى نموذج ريزولاتي وأربيب الأصلي (أربيب، ٢٠٠٥).

تؤدي مراحل أربيب الثلاث الأولى، ضمن الرئيسيات، إلى آخر سلف مشترك لنا مع الشمبانزي:

- **المرحلة الأولى:** الإمساك.

- **المرحلة الثانية:** نظام مرآة للإمساك.

- **المرحلة الثالثة:** محاكاة بسيطة (مشتركة مع الشمبانزي ولكن ليس مع المكاك).

تم افتراض المراحل الأربع التالية في التطور بين آخر سلف مشترك والإنسان الحديث:

- **المرحلة الرابعة:** المحاكاة المعقدة (ما وراء الشمبانزي).

- **المرحلة الخامسة:** الإشارة الأولية (الابتكار الرئيسي: مخزون مفتوح).

- **المرحلة السادسة:** الكلام الأولي (الابتكار الرئيسي: التحكم الصوتي في القشرة المخية الحديثة من خلال الاستطراف الجانبي).

- **المرحلة السابعة:** اللغة الحديثة.

إن فرضية أربيب الجديدة معقدة –وهي معقدة للغاية بالنسبة لي لكي أنْصِفها هنا. تحتوي الفرضية الجديدة على العديد من المزايا: فهي آلية على وجه التحديد (تحاول شرح الرابط المفترض بين الخلايا العصبية المرآتية في القرد F5 ودور منطقة بروكا في الكلام)، وتقدم تنبؤات قابلة للاختبار أكثر من غيرها في تطور اللغة. إنها نموذج أداء، كما أنها متجذرة في الأدبيات الحديثة حول الإدراك والفعل. يدعم نموذج أربيب الجديد نموذجاً تحليلياً للمعنى، مما يشير إلى أن «الإشارات الأولية» تم ربطها مع معاني جمل كاملة (مثل «أنت تأكل طعامي» بدلاً من «طعام» أو «تأكل» أو «أنت»). ومع ذلك، فإن مثل هذه النماذج، التي ستتم مناقشتها في الفصل الرابع عشر، ليست مرتبطة بأي شكل مباشر أو ضروري مع الخلايا العصبية المرآتية أو الإيماءات. واعترافاً بهذه المزايا، سأركز أدناه على كيفية اختلاف النسخة الجديدة عن فرضية نظام المرآة، وعلى ردود أربيب على انتقادات نسخته الموسعة.

وتوضيحاً لقضية المحاكاة، يقر أربيب بأن المكاك لا يحاكي، وأن قدرات محاكاة الشمبانزي محدودة. تضمنت مرحلته الافتراضية الأولى من تطور اللغة امتداداً لقدرات المحاكاة ضمن نظام شبيه بالحركات الإيحائية ومخصص لهذا الغرض. فعلى الرغم من أن أربيب لا يزال يرى أن نظام المرآة أساسياً، إلا أنه ينتزع عدداً من المناطق القشرية الإضافية من خارج المنطقة ما قبل الحركية F5 التقليدية إلى «نظام المرآة الموسع». وتشمل هذه المناطق تلك المناطق المحيطة بالمنطقة الحركية التكميلية، وعدداً من المناطق الجدارية، والمناطق الصدغية المستجيبة للحركة الحيوية بما في ذلك التلم الصدغي العلوي، والمناطق تحت القشرية مثل النوى القاعدية. إنه يؤكد بشكل صحيح على أهمية اكتساب السيطرة الطوعية على نظام التواصل، ويؤكد على أهمية الطريقة اليدوية لتحقيق ذلك.

يقدم أربيب أيضاً نموذجاً دقيقاً لانتقال الإيماءات/الكلام، مما يفترض انتقالاً تدريجياً من نظام إيمائي بشكل أساسي، إلى نظام مدعوم بأصوات محدودة، إلى نظام صوتي بشكل أساسي. وهو يصف هذا التحول التدريجي في التطور المشترك بأنه «دوامة متوسعة». لقد قدَّم نْوار فكرة مماثلة: «كانت الإيماءة في جميع الأوقات مصحوبة بصوت غير مفهوم... وبالتالي، فإن الإيماءة هي النقطة الرئيسية؛ أما الصوت فهو مجرد عنصر ثانوي مرافق» (ص ٣٤، نْوار، ١٩١٧). من نقطة البداية هذه، يقترح أربيب أنه يمكننا أن نتخيل إضافة تدريجية للنطق، وتحركاً تدريجياً نحو مراجع تواصلية أكثر عشوائية. يؤكد أربيب على دور انتقاء القرابة في قيادة هذه العملية التواصلية في اتجاه المزيد من التعقيد: «تتمتع القدرة على المحاكاة بميزة تكيفية واضحة في السماح للمخلوقات بنقل المهارات إلى نسلها» (ص ١٤٤، أربيب، ٢٠٠٥). وتشير استعارة الدوامة المتوسعة إلى فترة طويلة من الانتقاء على كلا النظامين، والتي تطوَّر خلالها رجحانٌ تدريجي للقدرات الصوتية. ومع ذلك، لا يقدم أربيب أي قوى انتقائية جديدة تقود هذا التحول في الأسلوب إلى ما وراء تلك الموجودة بالفعل في الأدبيات، مستشهداً بكورباليس (٢٠٠٢ ب)، ويذكر فقط بإيجاز أهمية العشوائية المتزايدة التي ناقشها هيوز (١٩٧٣، ١٩٨٣).

كما تقدم فكرة أربيب عن المنطقة الحركية التكميلية شرحاً إضافياً أيضاً بشأن الأساس الآلي للتحول من الإيماءة إلى الكلام. يعتمد هذا على مفهوم «الاستطراف»، وهو امتداد وراثي للمسار العصبي لنظام المرآة من F5 اليدوي إلى المناطق المجاورة الحركية المشاركة في التحكم الصوتي (لدى البشر). يفترض أربيب أن نوع المسارات العصبية الكامنة وراء نظام المرآة اليدوي/الوجهي قد أصبح مكرراً في مناطق اللسان/الحنجرة المجاورة باطنياً في القشرة الحركية وما قبل الحركية. عند تقييم هذه الفكرة، كما هو الحال بالنسبة للاستطراف، يجب أن نسأل أولاً عما إذا كان التواصل المكاني في الدماغ دليلاً على الأصل المشترك. إذا تطورت بعض القدرات الجديدة في جنس ما، في سياق وظيفي معين، فلا يوجد سبب لعدم إمكانية التعبير عن القدرة في

سياق وظيفي مختلف في منطقة دماغية مختلفة تماماً: إن أي خلية عصبية في الدماغ لها نفس الحمض النووي مثل أي خلية أخرى. هذا يجعل التنادد العصبي مفهوماً زلِقاً (سترايدتر، ٢٠٠٤)، والملاحظة القائلة بأن منطقتين عصبيتين متجاورتين في دماغ البالغين تقدِّم في أحسن الأحوال حجة ضعيفة للتماثل أو علاقات النشوء والتطور الأخرى. ومع ذلك، فإن هذه الفرضية تقدم تنبؤات محددة وقابلة للاختبار. يتعلق أحد الاحتمالات بالمحددات الوراثية للمناطق القشرية المحددة هندسياً، والتي من المتوقع أن يتم التعبير عنها في المناطق اليدوية لدى القردة، ولكن في كل من المناطق الفموية واليدوية لدى البشر. تقترح فرضية أربيب عن «الغزو» أن المنطقتين المتجاورتين (اليدوية والصوتية، بما في ذلك منطقة الحنجرة، وليس فقط مناطق الفم والوجه) ستشتركان في الجوانب الرئيسية لنمط التعبير الوراثي في البشر، ولكن ليس في قرَدة المكاك أو الشمبانزي. هذه الفرضية قابلة للاختبار باستخدام الأساليب الجزيئية الحديثة عبر الأجناس المختلفة (راجع ساندبيرغ وآخرون، ٢٠٠٠؛ خايتوفيتش وآخرون، ٢٠٠٤). يجب تنظيم البنية المجهرية الضامة للمناطق القشرية المختلفة من خلال صور مختلفة للتعبير الوراثي أثناء التطوير أو التعلم، ويمكننا أن نتوقع توفر معلومات وفيرة بشأن المورثات التي تنظم التطور في منطقة F_5 في قردة المكاك في المستقبل القريب (هذه المعلومات متاحة بالفعل لدى الطيور؛ وادا وآخرون، ٢٠٠٦).

ومع ذلك، فإن الاستطراف الجانبي القشري بحد ذاته يبدو غير كافٍ للحصول على التحكم الصوتي الطوعي الذي يميز البشر وليس الرئيسيات الأخرى. كما نوقش في الفصل التاسع، يبدو أن أحد المكونات العصبية الحاسمة يكمن في الروابط القشرية - النخاعية المباشرة لنواة جذع الدماغ التي تتحكم في الحنجرة؛ تكون الروابط موجودة لدى البشر وليس الرئيسيات الأخرى (جورغينز، ٢٠٠٢). يتطلب هذا الاختلاف الموثق جيداً روابط بعيدة المدى، من نوع مختلف نوعياً عما يناقشه أربيب. بما أن الروابط القشرية الحركية المباشرة للنوى الحركية اليدوية والوجهية موجودة في الرئيسيات، أما الروابط القشرية-النخاعية الحاسمة ليست كذلك (انظر الفصل التاسع)، فمن

الصعب أن نرى كيف يمكن لأي تغييرات قشرية بحتة أن تكون كافية آلياً لتؤدي إلى التحكم القشري الحديث في النطق. ومع ذلك، من الممكن أن تكون هذه الروابط المباشرة موجودة في وقت مبكر من التطور، والمسألة ليست في إنشائها ولكن في الحفاظ عليها (ديكون، ١٩٩٧). إذا كان هذا صحيحاً، فإن تطور مرحلة المناغاة الصوتية في مرحلة النشوء، بالتوازي مع المناغاة اليدوية المعروفة للرضع البشر (بيتيتو وماريتتيت، ١٩٩١)، قد يكون كافياً للحفاظ على هذه الروابط من الناحية الوراثية.

ثانياً، يدَّعي أربيب أن اللغة النحوية الكاملة هي في الأساس اختراع ثقافي، تراكمت عليه أكثر من نصف مليون سنة من التطور اللغوي التاريخي، ولا تتطلب أي تغييرات حيوية ووراثية مرافقة. على حد تعبيره، أعطانا التطور «عقلاً جاهزاً للغة» ولكنه لم يعطنا لغة؛ وقد تطورت اللغات الحديثة الحقيقية ثقافياً بكل معنى الكلمة على مدار ما يصل إلى ١٠٠.٠٠٠ عام. يؤكد أربيب أن «الزراعة والكتابة والعيش في المدن تقدم دليلاً على أن كونها مفيدة لا يعني تغييراً وراثياً» (ص ١٥٦، أربيب، ٢٠٠٥). لكن التطور البشري لم يبدأ في العصر الجليدي وينتهي في فجر التاريخ، والبشر المعاصرون ليسوا، من وجهة نظر وراثية، متطابقين مع أسلافنا الأفارقة الذين كانوا يعتمدون على الصيد وجمع الثمار منذ ١٠٠.٠٠٠ عام. في حين أن الابتكارات الثقافية لا تفرض بالضرورة التغيير الوراثي، فإن الحقيقة التجريبية هي أن التغيير التطوري على مستوى المجموعة يحدث كثيراً في ظل مثل هذه الظروف، كما يوضح الاختلاف بين البشر المعاصرين. إن الأمثلة الوراثية التقليدية لتحمل اللاكتوز بين البالغين في ثقافات الرعي (تغير وراثي تطوري استجابة للزراعة)، أو انتشار أليل الهيموغلوبين المنجلي في مناطق انتشار الملاريا، تكفي لدحض أي ادعاء بأن التطور البشري قد توقف. بالكاد يمكن للمرء أن يتخيل قوة انتقائية أقوى من تعلم اللغة لدى البشر المعاصرين على مدار الخمسين ألف سنة الماضية على الأقل، كما أن السرعة والثقة اللتين يكتسب بهما الأطفال اللغة، على عكس معظم الابتكارات الثقافية، توحي بانتقاء قوي ومتسق لقدرات تعلم اللغة، مستمر حتى الوقت الحاضر. إن حقيقة أن جميع الأطفال البشريين يمكنهم تعلم أي لغة من لغات العالم لا تعني أنه لم يكن هناك

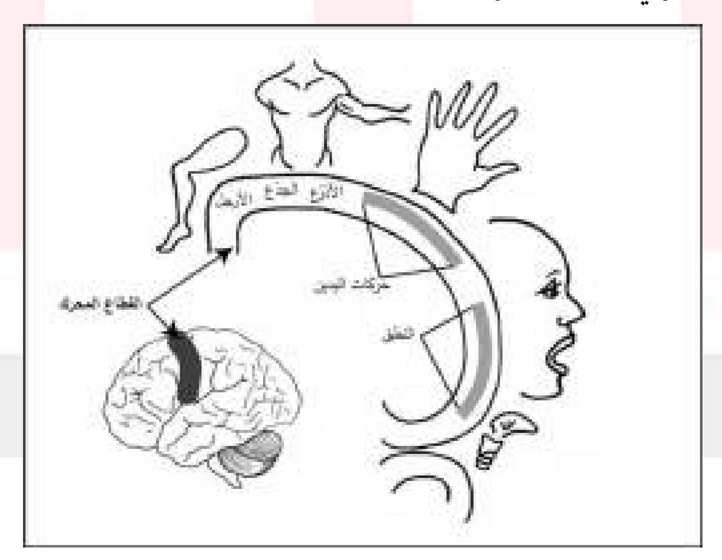
ضغط انتقائي على اكتساب اللغة منذ أن تباعدت المجموعات البشرية عن السلف الإفريقي المشترك. يكاد يكون هناك انتقاء موازٍ على جميع البشر، بغضِّ النظر عن اللغة والثقافة، لاكتساب اللغة بسرعة ودقة. تتيح حجة أربيب أيضاً وقتاً أطول بكثير من اللازم لـ «الإنحاء» الثقافي: لقد تمت صياغة اللغات المولَّدة ولغات الإشارة الحديثة بشكل سريع للغاية (نحو ٢٠٠ سنة لصياغة لغة الإشارة الأمريكية، و٢٠ سنة للغة الإشارة النيبالية؛ فريشبيرغ، ١٩٧٩؛ سينغاس وآخرون، ٢٠٠٥). تشير هذه البيانات إلى أن الاستعداد الحيوي لنظام لغوي نحوي هو موجود في «الدماغ الجاهز للغة»، وأنه يمكن للأطفال إنشاء لغة محللة إذا لم تكن موجودة في بيئتهم. وبالتالي، فإن آلاف السنين ليست مطلوبة لاكتشاف التحليلية من خلال التراكم الثقافي. يقر أربيب بأن هذا الجانب من فرضيته مثير للجدل، وأن حقيقتها أو زيفها متقاطع مع فرضية نظام المرآة الموسع. ومثل فكرة كورباليس القائلة بأن القدرة على الكلام بحد ذاتها هي اختراع ثقافي (كورباليس، ٢٠٠٢ ب)، أرى هذه الحجة على أنها تحول عن القوة الفعلية لفرضية اللغة الأولية الإيمائية.

١٣-١٢ - انتقادات فرضية أربيب الموسعة:

هناك ثلاث انتقادات مقنعة لنموذج أربيب، أعرب عن كل منها عدة مؤلفين، وظهرت من التعليقات على مقالته. اثنان من الانتقادات يتعلقان بنقاط الضعف في تفسيره لتطور الكلام، والثالث يتعلق باعتماده على نموذج غير ملائم للإيماء والإشارة.

يتعلق أحد الانتقادات باستخدام أربيب لمصطلح «الكلام» للإشارة إلى إنتاج الكلام، متجاهلاً الاستمرارية الكبيرة بين الإدراك الصوتي للرئيسيات وإدراك الكلام البشري (راوشيكر، ٢٠٠٥؛ سيفارث، ٢٠٠٥). نقلاً عن بيانات ميدانية حول الإدراك الصوتي للرئيسيات، بما في ذلك عمل مختبره على سعادين الفرفت والبابون، يناقش روبرت سيفارث بشكل مقنع فكرة استمرارية القدرات الإدراكية من آخر سلف مشترك إلى إدراك الكلام البشري الحديث (كما استنتجنا في الفصل

الرابع). إن فكرة سيفارث السلوكية (راجع سيفارث وتشيني، ٢٠٠٥) هي موسعة على المستوى العصبي من قبَل عالِم الأعصاب السمعي جوزيف راوشيكر، الذي يخلص إلى أن «الركيزة التشريحية نفسها تدعم كلاً من فك تشفير الأصوات في الرئيسيات غير البشرية وفك تشفير الكلام البشري» (ص ١٤٤، راوشيكر، ٢٠٠٥). لكن هذه أخطاء، وليست عيوباً قاتلة، ويقر أربيب عن طيب خاطر بأن نموذجه ليس لديه الكثير ليقوله عن الإدراك السمعي، وأن التمييز الواضح ضروري بين الإدراك السمعي (حيث يعترف جميع الأطراف بالاستمرارية) والإنتاج الصوتي (حيث تظهر الانقطاعات).



الشكل ١٣-٢

«الأُنيسيان» الحركي- يتم ربط التحكم في مناطق الجسم المتجاورة (في الغالب) مع مناطق متجاورة من الشريط الحركي في القشرة الأمامية. تقع منطقة اليد مباشرة بجوار المنطقة التي تتحكم في عضلات الوجه والصوت، والتي تشمل منطقة كبيرة تثير النطق عند تحفيزها. يوفر هذا التلازم الأساس المكاني لفرضية أربيب القائلة بأن مسارات التحكم الإيمائي قد «استطرفت» مناطق التحكم بالكلام.

بالانتقال إلى إنتاج الكلام، يشكو ماكينليج و ديفيس من أن فرضيات اللغة الأولية الإيمائية، بما في ذلك فرضيات أربيب، تفشل في شرح أبرز ميزات الكلام، كالبنية الصوتية لتناوب الحرف الساكن/المتحرك (ماكينليج وديفيس، ٢٠٠٥). اقترح هؤلاء المؤلفون أن أصل هذه الظاهرة الأساسية موجود في دورة الفك السفلي المعنية بالمضغ في الأصل وغيرها من الظواهر الفموية والابتلاعية (ماكينليج وديفيس، ١٩٩٠؛ ماكينليج، ١٩٩٨ أ؛ ماكينليج و ديفيس، ٢٠٠٠). تعد التفاصيل العصبية للتحكم بالفم حاسمة في تقييم فرضية نظام المرآة الموسع. يقع الانقطاع الأساسي في متحرك الرئيسيات لدى الأُنيسيان بين الإبهام والرقبة (انظر الشكل ١٣-٢). يمثل ذلك القفزة القشرية الرئيسية لنظرية الإيماء اليدوي: من اليد إلى الوجه. يتخطى أربيب هذه القفزة من خلال الاعتراف بوجود خلايا عصبية مرآتية فموية /وجهية، وتحكم طوعي في الفم والوجه لدى القردة، ومن خلال اعتبار التحكم في حركة الفم والوجه جسراً حاسماً للتحكم الصوتي الكامل (بما في ذلك التحكم في الحنجرة والجهاز التنفسي). على النقيض من ذلك، يقترح كل من ماكينليج وديفيس أنه بدلاً من النظر إلى هذه على أنها «جسور»، يمكننا رؤية مثل هذه الروابط كنقطة بداية للكلام، ونسيان المنطقة اليدوية بالكامل. بالنسبة إلى نظريات الإيماءات بشكل عام، وعلى الرغم من نقاط القوة فيما يتعلق بالدلالة، يظل تطور الكلام حجر عثرة رئيسي لفرضية أربيب.

تتعلق المجموعة النهائية من الانتقادات بطبيعة أنظمة التواصل اليدوي، بما في ذلك كل من الإيماءات والإشارات، مما يشير إلى أن أربيب يخلط بين الإشارة والإيماءة والكلام بطريقة مربكة. بمجرد فصل هذه الأنظمة بوضوح، تبدو حالة أربيب أقل إقناعاً بكثير. بدءاً من الإيماءة، وجد ديفيد ماكنيل وزملاؤه أن أربيب يقلل من الدرجة التي تكون فيها إيماءة الحديث المشترك جزءاً لا يتجزأ من نظام موحد لإخراج اللغة (ماكنيل وآخرون، ٢٠٠٥). تشير هذه العلاقة المرجعية المشتركة إلى وجود تعايش مستمر للتواصل اليدوي والصوتي، طوال التطور البشراني، بدلاً من «استبدال» نظام

إيمائي بشكل أساسي. على الرغم من أن فكرة أربيب عن «الدوامة المتوسعة» تسلِّم بهذه العلاقة، يشعر ماكنيل وزملاؤه أنهم لا يذهبون بعيداً بما فيه الكفاية، ويجادلون بالفعل بأن فرضية أربيب تتنبأ للإيماءة بـ «تطوُّرُ ما لم يتطور بدلاً مما تطوَّرَ» (ص ١٣٩، ماكنيل وآخرون، ٢٠٠٥). على الرغم من أن هذا التعليق ليس عدائياً، إلا أنه يكشف أن العلماء الذين أمضوا عقوداً في دراسة الإيماءات لا يفضلون بالضرورة فرضيات الأصول الإيمائية. بالانتقال إلى الإشارة، تُعتبر خبيرة الإشارة كارين إيموري أكثر سلبية (إيموري، ٢٠٠٥). يوضح العنوان وجهة نظرها: «تمثل لغات الإشارة إشكالية بالنسبة لنظرية الأصول الإيمائية لتطور اللغة». تؤكد إيموري على كل من التكافؤ اللغوي الكامل للإشارة والكلام، وعدم النضج النسبي للغات الإشارة الحالية، كنقاط ضد اللغة الإيمائية الأولية ومفهوم أربيب للتطور الثقافي الموسع. كما تشير إلى العيب الانتقائي للاختناق بالطعام كقوة تعارض أي انتقال من الإشارة إلى الكلام. بعد الموازنة بين مزايا وعيوب الإشارة والكلام الحديثين، وإيجادهما مكافئين بشكل أساسي، تخلص إيموري إلى أنه «لا توجد أسباب مقنعة لعدم تسبب الدوامة المتوسعة بين الإشارة الأولية والكلام والتي اقترحها أربيب في الهيمنة التطورية للإشارة على الكلام» (ص ١٣٠). مرة أخرى، كلما نظر المرء إلى لغة الإشارة عن كثب، كلما بدت نظريات الأصل الإيمائية أقل إقناعاً.

وباختصار، على الرغم من التطورات المهمة في النوعية وقابلية الاختبار التي يوفرها نموذج أربيب الجديد، فإنه يظل في أذهان العديد من الباحثين غير كافٍ في الكثير من الطرق مثل مقترحات الأصول الإيمائية السابقة (هيوز، ١٩٧٣؛ آرمسترونغ وآخرون، ١٩٨٤؛ كورباليس، ٢٠٠٣)، وتكشف سلسلة من الانتقادات المدروسة عن الصعوبات الرئيسية المتبقية في تفسير تطور الكلام. يؤكد رد أربيب على هذه الانتقادات على الترابط البطيء بين الإشارة والكلام في نموذجه. لكن هذه الدوامة التدريجية الموسعة والتطورية المشتركة بين الإشارة الأولية والكلام الأولي، إضافة إلى التذرع بالإيماءات الفموية والوجهية، تطمس الحدود بين لغة

إيمائية أولية صريحة يدوية (كورباليس وهيوز) وبين شكل من أشكال اللغة الأولية التي تتضمن الإشارة، ولكنها غير مبنية عليها (راجع جينتيلوسي وكورباليس، ٢٠٠٦). يقدم نموذج أربيب الموسع إطاراً لتقدير الدور الذي قد تؤديه الإيماءة في تطور اللغة، دون رسم أي خط فاصل حاد بين الأصول الصوتية والإيمائية.

١٣-١٣- ملخص: تقييم اللغة الأولية الإيمائية:

تكشف دراستنا التفصيلية لفرضيات الأصول الإيمائية، بما في ذلك الإضافات الجديدة لنتائج الخلايا العصبية المرآتية، عن نقاط القوة والصعف. من ناحية، تقدِّم اللغة الأولية الإيمائية فرضية مقنعة إلى حد ما قادرة على تفسير تطور التواصل الطوعي والرمزي والمفتوح بأسلوب صارم قائم على أسس آلية. وتتوافق فرضيات الأصول الإيمائية مع بعض الجوانب المهمة للغة البشرية. إن السهولة التي يتم بها اكتساب لغة الإشارة، ووجود المناغاة اليدوية لدى الرضع القادرين على السمع، كلاهما منطقي تماماً، كبقايا لغة أولية سابقة. تقدِّم قدرة الإنسان المعاصر على التواصل بنجاح كبير عبر الحركات الإيحائية دليلاً على الأهمية: مثل هذه اللغة كانت مفيدة للغاية في التواصل، وبالتالي يُفترض أنها مفضلة بين الأقارب أثناء التطور البشري. تتوافق فرضيات الأصول الإيمائية أيضاً مع البيانات المقارنة من القردة العليا، التي تفوق قدراتها الحركية كثيراً قدراتها على التعلم الصوتي. توضِّح المقارنات بين إيماءات الإنسان وإيماءات القردة العليا أن الإيماءات لدى جنسنا البشري قد تطورت إلى ما هو أبعد من تلك الموجودة لدى القردة العليا (كول وتوماسيللو، ٢٠٠٧). ومن ثمَّ، توفر الإيماءة انتقالاً سلساً بين الإيماءات الطلبية في الغالب للسعادين والتواصل التصريحي ذي الانتباه المشترك لدى البشر. علاوة على ذلك، يمكن أن يكون هناك القليل من الشك في أن الإيماءة قد تواجدت جنباً إلى جنب مع التواصل الصوتي طوال تطور سلالتنا. يجب أن تتضمن أي نظرية واسعة لتطور اللغة حقيقة الإيماءات المعقدة لدى البشر، وليس مجرد وجود الكلام.

لكن دعاة اللغة الإيمائية يتخطون مجرد التعايش والتكامل بين الكلام والإيماءة ليفترضوا أن نظام التواصل الإيمائي كان موجوداً في سلالتنا، وأن وجوده كان شرطاً مسبقاً ضرورياً لتطور اللغة المنطوقة. من هذا المنظور، تتحول العديد من هذه المزايا إلى عيوب. والعيب الأقوى هو فشل نظريات الأصول الإيمائية في تفسير الانتقال إلى اللغة المنطوقة بشكل مقنع - كما يتفق عليه بعض دعاة الإيماءات (على سبيل المثال، هيوز، ١٩٧٣). خلص العديد من المعلقين بشكل مستقل إلى أن قبول الإشارة الحديثة كطريقة مناسبة تماماً للتواصل اللغوي يجعل من الصعب شرح الانتقال الكلي تقريباً إلى اللغة المنطوقة، لدى البشر المعاصرين (كيندون، ١٩٩١؛ توماسيللو، ٢٠٠٢؛ إيموري، ٢٠٠٥). واعتبار هذا الخلل قاتلاً يعتمد بشكل واضح على ما إذا كان المرء يرى الإيماءة والحركات الإيحائية على أنهما أصل اللغة ككل (في هذه الحالة، أعتقد أنه لا يمكن التغلب على المشاكل)، أو يعتمد على ما إذا كان المرء يقبل وجهة النظر متعددة المكونات التي يدعو إليها هذا الكتاب. نظراً لكونها أحد المسارات التطورية التي تؤدي إلى مكونات محددة للغة الحديثة، فإن مزاياها قائمة من تلقاء نفسها، ويتم اختزال «الخلل القاتل» إلى سؤال لم تتم الإجابة عليه سابقاً: كيف طور أسلافنا الكلام، بما في ذلك التحكم الصوتي الهام الذي يكمن وراء التعلم الصوتي، والمرجعية العشوائية المبنية عليه؟ بالنسبة لهذا الجانب الصوتي من اللغة، نحتاج إلى الانتقال إلى فرضيات أخرى أكثر إقناعاً، والتي تشكل موضوع الفصل الرابع عشر.



الفصل الرابع عشر

لغة أولية موسيقية

بالنسبة للإنسان كنوع حيواني، هو مخلوق يغني، لكنَّه ربط الأفكار بالأصوات.

(ص ٧٦، فيلهلم فون همبولت، ١٨٣٦)

كيف أصبح الإنسان، كما عرَّفه همبولت في مكان ما، «مخلوقاً يغني، ويربط الأفكار بالنغمات فقط»؟

(ص ٤٣٧، أوتو جيسبرسن، ١٩٢٢)

١٤-١- مقدمة: لا يزال علم الأصوات محيراً:

ناقشنا في الفصلين السابقين نماذج أصل الكثير من المكونات الرئيسية للغة. لقد رأينا كيف يمكن للغة أولية معجمية أن توفر دعماً لنحو معقد، مشتق من مبادئ مفاهيمية أولية موجودة مسبقاً، ورأينا كيف يمكن للغة الأولية المدعومة بالإيماء أن توفر مساراً واحداً لمرجع مفتوح النهاية عبر الحركات الإيحائية الأيقونية المتعمدة. ومع ذلك، يواجه كلا النموذجين صعوبات كبيرة في شرح الكفاءة الصوتية البشرية. بينما يأخذ نموذج بيكرتون القدرة على توليد أصوات معقدة عن قصد على أنه أمر مسلم به، استناداً إلى فكرة أن الشمبانزي لديه بعض التحكم القشري في النطق، فقد رأينا أن التحكم الصوتي المعقد غير موجود في الشمبانزي أو السعادين الأخرى، وبالتالي لم يكن موجوداً في آخر سلف مشترك، وهو لا يتطور تلقائياً عندما تصبح الكائنات «أكثر ذكاءً». لقد عالج المنظِّرون الإيمائيون هذه المشكلة بجدية أكبر، لكن اضطر معظمهم، بما في ذلك كل من هيوز وأربيب، إلى افتراض بعض القصص الانتقائية

المنفصلة من أجل الوصول إلى التوليد الصوتي الكامل للبشر المعاصرين. وهذا يشير إلى أن تطور التحكم الصوتي وعلم الأصوات لا يزال قضية رئيسية مفتوحة، وفي هذا الفصل سنناقش أفكار المنظِّرين الذين واجهوا هذه المشكلة بشكل مباشر.

في اللسانيات الحديثة، من المسلَّم به أن علم الأصوات اللفظي هو نظام توليدي قوي بحد ذاته (ولتجنب الالتفاف في هذا الفصل، سيقتصر استخدامي لـ «علم الأصوات» على معناه الأصلي الصوتي، مع استبعاد «علم أصوات الإشارة» بشكل صريح). يمكن للنظام الفرعي الصوتي، الذي يتبع قواعده الخاصة، توليد مخزون واسع من الإشارات الصوتية المميزة صوتياً عن طريق إعادة دمج مجموعة صغيرة من البدائيات الصوتية. هذه الأصوات البدائية ليس لها معنى بحد ذاتها («العشوائية»)، ويتم تحقيق النهاية المفتوحة في علم الأصوات من خلال دمجها في بُنى أكبر («التوليدية»). تتحد هذه الجوانب الرئيسية لعلم الأصوات لإعطاء «ازدواجية النمط» - فالمقطع الصرفي والكلمات لها معان، لكن مكوناتها الصوتية ليست كذلك. تتمثل إحدى الصعوبات الحاسمة التي تواجهها النظريات الإيمائية لأصل اللغة في كيفية تحقيق هذه الازدواجية من خلال نظام مبدئي ورمزي وشامل وهادف. لكن مثل هذا العشوائية تكون تلقائية تقريباً إذا بدأت بنظام صوتي، لأن عالم الرموز محدود نوعاً ما في النطق. يمكن أن تقدم لك المحاكاة الصوتية بعض أسماء الحيوانات وبعض التعابير العاطفية عن طريق المحاكاة، ولكن ليس أكثر من ذلك بكثير. لكن الوجه الآخر لهذه العملة -والذي غالباً ما يتم تجاهله- هو أن العشوائية خطوة حاسمة في مجال مفتوح تماماً للإشارة الدلالية، وهذا شيء نكتسبه تلقائياً تقريباً مع القدرة على ربط المعاني بالإشارات الصوتية (هيوز، ١٩٨٣). ويوفر هذا ميزة مهمة لنماذج تطور اللغة التي تفترض، طوال التطور البشري، طريقة صوتية بشكل أساسي (على سبيل المثال، هوكيت وأشر، ١٩٦٤؛ ليبرمان، ١٩٨٤؛ بيكرتون، ١٩٩٠؛ دنبار، ١٩٩٦؛ ديكون، ١٩٩٧؛ ماكينليج، ١٩٩٨ ب؛ راي، ١٩٩٨).

لقد أدرك العديد من العلماء أيضاً ميزة (أو حتى ضرورة) الجانب الثاني، التوليدي، للأنظمة الصوتية. على وجه الخصوص، دافع عالم النطق مايكل ستودرت-كينيدي عن الحاجة إلى التوليد الصوتي، استناداً (وتبعاً لآلبر، ١٩٨٩) على «مبدأ جسيمات نظام التنويع الذاتي» (ستودرت-كينيدي، ١٩٩٨؛ ستودرت-كينيدي وغولدشتاين، ٢٠٠٣). أكد ستودرت-كينيدي بحق على أهمية استقلالية التمثيل الصوتي عن المستوى الدلالي، مع التركيز على السؤال الحاسم حول كيفية تطور مثل هذا النظام، بما في ذلك التحكم الصوتي المعقد والتعلم الصوتي عبر المحاكاة. وللبدء في الإجابة على هذا السؤال، من المفيد العودة إلى الوراء والنظر في علم الأصوات بمصطلحاته الخاصة، كنظام قائم بحد ذاته، بدلاً من كونه تابعاً لعلم النحو وعلم الدلالة. كيف يمكن أن يبدو علم الأصوات «المجرد»؟

يولِّد النظام الصوتي مخزوناً واسعاً من الأصوات المنظَّمة. وفي حال معظم اللغات البشرية، فإن الناتج المحتمل للنظام الصوتي يفوق بكثير احتياجات النظام النحوي والدلالي. ويتضح هذا بوضوح من خلال وجود «كلمات زائفة» مثل grop و nax وغير ذلك من الكلمات الأخرى التي لا نهاية لها والتي أُجيزت من قبَل النظام الصوتي الإنكليزي ولكن لا يتم استخدامها كمقاطع صرفية ولا يتم تخزينها في المعجم (على عكس استحداثات «الكلمة المستحيلة« مثل «stlar» أو «ngopf»، والتي تنتهك قيود قانون تتابع الأصوات الإنكليزي). إن مجرد وجود فئة من الكلمات الزائفة التي يمكن معالجتها وتذكرها بسهولة، ولكنها ليست ذات استخدام تواصلي على الإطلاق، يشجعنا على اعتبار علم الأصوات نظاماً توليدياً مستقلاً، والذي قد يكون أساسه العصبي وتاريخه التطوري مختلفَين عن ذلكما الخاصين باللغة الافتراضية والدلالية. كما أنها توضح أيضاً أن مُخرجات علم الأصوات المجرد لا معنى لها: فالمعاني «مرتبطة» بالأشكال الصوتية من خلال عمليات مستقلة عن علم الأصوات.

يولِّد علم الأصوات ذلك المخزون الهائل من الإشارات التي لا معنى لها من خلال تكوين مركبات من مجموعة صغيرة من العناصر البدائية (المقاطع الصوتية

التقليدية، أو الإيماءات اللفظية (براومان وغولدشتاين، ١٩٨٩)، على الرغم من أنه لا يُحدث فرقاً كبيراً في الحجة إذا اخترنا ميزات أو مقاطع بدلاً من ذلك). وتكون هذه البدائيات منفصلة، ومفسَّرة بشكل قاطع، وهي ليست متدرجة. وتتمثل العملية التوليدية الأساسية في علم الأصوات في تكوين وحدات أكبر بناءً على هذه البدائيات. إن هذه العملية التوليدية هرمية، بحيث يتم بناء المقاطع والكلمات الصوتية والعبارات الصوتية منها. توجد قيود على هذه المجموعات: لا يسمح النظام بجميع التوفيقات والتبديلات الممكنة. وفي كثير من الأحيان، يكون النظام مقيَّداً للغاية، فهو يسمح على سبيل المثال فقط للمقاطع التي تبدأ بحرف ساكن واحد وتنتهي بحرف متحرك واحد (إن بنية الساكن /المتحرك هو تقييد صوتي شائع). تختلف البدائية من لغة إلى أخرى، وكذلك القيود الصوتية المفروضة عليها، وبالتالي يجب أن يتعلم الطفل النظام الصوتي ككل، ويتم نقله ثقافياً. يجب أن تميز كل هذه الميزات «علم الأصوات المجرد» - ولا ينطوي أي منها على أي معنى يتم ربطه بالبُنى التي تشكلت على هذا النحو. ولكن لماذا قد يطور كائنٌ حيٌ مثل هذا النظام؟ هل يمكن أن يكون لمثل هذا النظام أي فائدة خارج اللغة؟ هل هناك أي أوجه تشابه في المجالات غير اللغوية، أو في الأجناس الأخرى؟

الجدول ١٤-١

إعادة النظر في ميزات تصميم هوكيت (١٩٦٠) المتعلقة باللغة

ميزة التصميم	موجودة في الصيحات الفطرية؟	موجودة في الموسيقا؟
قناة سمعية صوتية	نعم	نعم
بث إذاعي	نعم	نعم
تلاشي سريع	نعم	نعم
التبادلية	نعم	نعم
تغذية راجعة كلية	نعم	نعم

التخصص	نعم	نعم
الدلالية	؟	لا
العشوائية	؟	لا
الاستقلالية	لا	نعم
الإزاحة	؟	لا
الإنتاجية/الانفتاح	لا	نعم
ازدواجية النمط	لا	لا
الانتقال الثقافي	لا	نعم

ميزات التصميم للصيحات الفطرية، مقارنة الموسيقا مع اللغة (انظر المقدمة للحصول على تفاصيل كل من ميزات تصميم هوكيت). تعكس التساؤلات حول الصيحات الفطرية حقيقة أن بعض صيحات الرئيسيات هي «مرجعية وظيفياً» (مثل صيحات التنبيه)، لكن وجود مثل هذه الصحيات لدى السعادين، وبالتالي لدى آخر سلف مشترك، لا يزال غير واضح. والاختلافات المهمة بين الموسيقا واللغة من ناحية، والصيحات الفطرية من ناحية أخرى، هي أن الأولى تمثل أنظمة توليدية منفصلة تنتقل ثقافياً، في حين أن الصيحات الفطرية هي أنظمة متدرجة مغلقة تنتقل وراثياً.

كما توقع القارئ بلا شك، فإن الإجابة هي «نعم»: إن «علم الأصوات المجرد» له تشابه واضح غير لغوي في البشر في شكل الموسيقا، وخاصة الأغنية غير الموسيقية (الأغنية التي تفتقر إلى كلمات ذات معنى: فكِّر في موسيقا الجاز الصوتي، و«الأصناف الموسيقية» في خمسينيات القرن الماضي، أو أغاني الأطفال العديمة المعنى). الموسيقا هي شيء عالمي بشري، وعلى الرغم من صعوبة تعريفها، على وجه التحديد بسبب تنوعها الثقافي الرائع، فإنها تنطوي على نظام توليدي، يضخُّ مجموعة لا نهاية لها من البُنى «التي لا معنى لها»، والتي تشكلت من خلال الجمع الهرمي لمجموعة صغيرة من الأوليات

(نغمات نمطية، ولكنها أكثر عمومية، نوى نغمية وتسلسلات مقاطع في أغنية، وأحداث صوتية في موسيقا آلية). إن لكل ثقافة تقاليدها الموسيقية الخاصة، والتي تتضمن مجموعات مختلفة من الأوليات («المقاييس») والقيود المفروضة على دمج النغمات في عبارات موسيقية أكبر («الأنماط»). تُعتبَر الجوانب المُتعلمة من الموسيقا موازية مباشرة لعلم الأصوات، وقد تم إتقانها في وقت مبكر جداً في مرحلة التطور (ترينور وتريهب، ١٩٩٢؛ تريهب، ٢٠٠٣ أ؛ تريهب وهانون، ٢٠٠٦). فمن وجهة نظر «ميزات تصميم» هوكيت للغة المنطوقة، المدرجة مرة أخرى في الجدول ١٤-١، هناك تداخل مذهل (على الرغم من أن هوكيت نفسه تهرب من الاعتراف بالكثير منها من خلال تحديد مقارنتها بالموسيقا الآلية؛ هوكيت، ١٩٦٠). في الواقع، إن الاختلاف الرئيسي بين اللغة المنطوقة والأغنية غير الموسيقية هو ببساطة أن هذه الأخيرة تفتقر إلى معنى افتراضي محدد. وبالتالي فإن الأغنية غير الموسيقية تفتقر تلقائياً إلى خصائص الازدواجية والإزاحة التي اعتبرها هوكيت أساسية بالنسبة للغة. والأهم من ذلك، أن الأغنية تمتلك خصائص الانفتاح والإنتاجية، فضلاً عن الانتقال الثقافي، التي هي ضرورية للغة. وبالطبع، تختلف الموسيقا وعلم الأصوات في عدد من الطرق أيضاً (ويرجع ذلك بشكل واضح إلى تقدير الوقت والتردد الخاص بمعظم الموسيقا)، ولا تفتقر الموسيقا إلى المعنى تماماً (انظر المناقشة أدناه). ومع ذلك، وبمقاربة جيدة إلى حد ما، فإن الأغنية هي الأصوات المجردة: النطق التوليدي العشوائي الذي يفتقر إلى المعنى المنفصل (فيتش، ٢٠٠٦ ب).

توفر هذه التماثلات المذهلة بين الموسيقا وعلم الأصوات، والتداخل الكبير بين سمات تصميم الموسيقا واللغة (فيتش، ٢٠٠٦ ب) أساساً للنظريات التي تطرح شكلاً من أشكال «اللغة الموسيقية الأولية» (داروين، ١٨٧١؛ جيسبرسن، ١٩٢٢؛ ليفينغستون، ١٩٧٣؛ ريتشمان، ١٩٩٣؛ براون، ٢٠٠٠؛ ميركر، ٢٠٠٠؛ ميثن، ٢٠٠٥). وتشكل هذه النظريات، وخاصة نظريات داروين، محور الجزء الأول من هذا الفصل. ومع ذلك، نظراً لكونها حلولاً شاملة

لمشاكل تطور اللغة، تظل النماذج الموسيقية غير مكتملة. تتم مناقشة مشكلة كيفية «اختراق» المعنى لمثل هذا النظام في النصف الثاني من الفصل. ولكن من وجهة نظر أصول علم الأصوات - المكون الصوتي التوليدي للغة - فإن فكرة اللغة الموسيقية الأولية هي فكرة قوية، مدعومة بشكل كبير ببيانات حول تطور الأنظمة الصوتية العشوائية التوليدية في الأجناس غير البشرية. بالطريقة نفسها التي توفر بها التماثلات في التواصل الإيمائي للسعادين أقوى حجة مقارنة للغة الأولية الإيمائية، فإن التطور المتقارب المتكرر للأنظمة الشبيهة بالأغنية في ست سلالات فقارية على الأقل يعطينا أدلة عديدة على الضغوط الانتقائية والظروف التطورية التي تؤدي إلى أنظمة شبيهة بالموسيقا. على الرغم من أن المحاكاة الصوتية كانت بالفعل ابتكاراً رئيسياً على طول الطريق إلى اللغة المنطوقة الحديثة، فإن التطور المتقارب المتكرر يؤكد لنا أنه في ظل الظروف المناسبة، تتطور هذه الأنظمة بسهولة. وبالتالي يمكننا أن نفترض لغة موسيقية أولية دون افتراض عملية تطورية فريدة من نوعها حدثت مرة واحدة فقط لدى البشرانيين. أخيراً، يُعدُّ وجود الموسيقا، اليوم، بصفتها أداة ثقافية قيمة ومكوناً منتشراً في الحياة اليومية للعديد من الأشخاص، أفضل مثال حتى الآن على لغة أولية افتراضية «نشطة». وبعيداً عن كونها «بقايا»، تظل الموسيقا جزءاً لا يتجزأ من الحالة البشرية. وقد درس داروين كل هذه العوامل بعناية عندما قدم نظريته عن تطور اللغة أخيراً، في كتبه **أصل الإنسان**، و**الانتقاء فيما يتعلق بالجنس** عام ١٨٧١.

١٤-٢- إعادة النظر في نظرية تشارلز داروين: «اللغة الموسيقية الأولية»:

كما رأينا في الفصل الحادي عشر، تجنَّب داروين بحساسية تقريباً كل مناقشة حول التطور البشري في كتابه **أصل الأجناس**، متذرعاً فقط بأنه «سوف يُلقي الضوء على أصل الإنسان» (داروين، ١٨٥٩). لكن العديد من خصوم داروين سرعان ما انقضُّوا على القوى العقلية البشرية، واللغة على وجه الخصوص، كنقاط ضعف رئيسية في نظريته. سرعان ما نُظر إلى مقولة مولر عن اللغة باعتبارها حاجزاً غير قابل للاختراق بين البشر والحيوانات (مولر، ١٨٦١) على أنها حجة حاسمة ضد

الداروينية الشاملة، وبدعم من والاس (١٨٧١). وبحلول الوقت الذي نشر فيه داروين عمله الثاني العظيم، **أصل الإنسان** (داروين، ١٨٧١)، تم رسم خطوط المعركة بحزم وكان يُنظر إلى اللغة على نطاق واسع على أنها قضية حاسمة، ليس فقط بالنسبة للتطور البشري ولكن بالنسبة للنظرية التطورية نفسها. وفي فصل بعنوان «اللغة»، في عشر صفحات موجزة، عرض داروين نظرية المراحل الثلاث المثيرة للإعجاب لتطور اللغة التي ستتم مراجعتها هنا. والعقبة الحاسمة أمام فهم هذه النظرية هي أن الفكرة الأساسية غير بديهية: إن الجانب التوليدي للأصوات ربما ظهر قبل أن يتم استخدامه في أي استخدام ذي معنى. إن النظر في مفهوم «الكلام قبل المعنى» يتطلب جهداً واعياً لمحو التصورات المسبقة في أنفسنا لما يجب أن تبدو عليه المراحل المبكرة من اللغة. ولكن، كما أوضح داروين، هناك الكثير من الظواهر التي تساعدنا على طول هذا المسار وتكون بمثابة «مضخات حدسية» - إذا كنا فقط على استعداد للنظر فيها.

بدءاً من الاعتراف بأن اللغة «قد تم اعتبارها بحق واحدة من الفروق الرئيسية بين الإنسان والحيوانات الدنيا» (ص ٥٣، داروين، ١٨٧١)، يناقش داروين التواصل الحيواني بإيجاز، بما في ذلك صيحات إنذار قرَدة سيبوس (التي يُطلق عليها اليوم «المرجعية الوظيفية») ونباح الكلاب (الذي يُطلق عليه اليوم «التعبير العاطفي»)، مما يشير إلى أن الحيوانات يمكنها أحياناً نقل مفاهيم ومشاعر محددة للآخرين. على الرغم من أوجه التشابه هذه، لا يخلط داروين بين هذه الصيحات التواصلية و«اللغة المنطوقة»، والتي يوافق على أنها «خاصة بالإنسان». ثم يحكم داروين ببراعة وفي جملة واحدة على قضية استهلكت مجلدات في الأدبيات المعاصرة حول تطور الكلام: «ليست مجرد قوة التعبير هي ما يميز الإنسان عن الحيوانات الأخرى، لأنه كما يعلم الجميع، يمكن للببغاوات أن تتحدث؛ لكنها قوة الإنسان الكبيرة في ربط أصوات محددة بأفكار محددة، وهذا يعتمد بشكل واضح على تطور المَلَكات العقلية» (ص ٥٤). فالقدرة على اللغة موجودة في الدماغ، وليس في المجرى الصوتي. وأخيراً، يلاحظ داروين أن اللغة «ليست غريزة

حقيقية، حيث أنه يجب تعلم كل لغة. ومع ذلك، فهي تختلف عن جميع الفنون العادية، لأن الإنسان لديه نزعة غريزية للتحدث، كما نرى في مناغاة أطفالنا الصغار» (ص ٥٥). وكما قال مارلر (١٩٩١ ب): فإن اللغة ليست بغريزة، لكنها «غريزة للتعلم».

ثم ينتقل داروين إلى أداته التحليلية الأساسية: الطريقة المقارنة الواسعة. ويراجع باستفاضة قاعدة البيانات المقارنة الواسعة في عشرة فصول لاحقاً من الكتاب، لذلك يبقى موجِزاً هنا، ويخلص إلى أن «الأصوات التي تنطق بها الطيور تقدم من عدة جوانب أقرب تشابه للغة»، مشيراً إلى أن الأغنية يتم تعلمها وهي ليست فطرية، وأنه، وكما هو الحال في المناغاة البشرية، «تواصل الطيور الصغيرة تدريبها» لعدة أشهر (يُطلق عليها اليوم «الأغنية الثانوية»)، وبسبب عملية التعلم هذه، يُظهر تغريد الطيور في العديد من الأجناس «لهجات محلية». وهكذا يستنتج داروين أن «الميل الغريزي لاكتساب الفن ليس خصوصية تقتصر على الإنسان». من خلال التمييز بين «اللغة المنطوقة» والتواصل الصوتي، من خلال استنتاج أنها قوى عقلية، لا صوتية، ومن خلال التعرف على أوجه التشابه مع «غريزة التعلم» للطيور المغردة، لم يقدم داروين عام ١٨٧١ توصيفاً بيولوجياً للغة الحديثة تماماً، وأعتقد أنه صحيح، لكنه أيضاً دعم هذا التوصيف ببيانات مقارنة وفيرة. لم تكن حجته، حتى هذه اللحظة، مثيرة للجدل بشكل خاص في عصره. وهو يتطرق الآن إلى جوهر القضية - «أصل اللغة المنطوقة» - ويقدم سيناريو ثلاثي المراحل لتطور اللغة الذي يستحق دراسة جادة اليوم. وعلى عكس داروين، سأقدم هذه المراحل بترتيبها الزمني المُقترح.

كانت المرحلة الأولى لداروين من سلف يشبه القرد إلى اللغة البشرية الحديثة بمثابة تطور أكبر للإدراك البشري الأولي: «يجب أن تكون القوى العقلية في بعض السلف المبكر للإنسان أكثر تطوراً مما كانت عليه في أي سعدان موجود، حتى قبل أن دخل أقل أشكال الكلام كمالاً حيِّز الاستخدام» (ص ٥٧). في مكان آخر من

الكتاب، يوضح أن كلاً من العوامل الاجتماعية والتقنية ربما تكون قد دفعت هذه الزيادة في القوة المعرفية، والتي يمكن أن ترتبط اليوم بجنس القردة الجنوبية. بعد ذلك، يحدد داروين الخطوة الثانية الحاسمة: تطور المحاكاة الصوتية المستخدمة إلى حد كبير «في إنتاج إيقاعات موسيقية حقيقية، أي في الغناء» كما تفعل «سعادين الجيبون في الوقت الحاضر». وهو يقترح أن هذه اللغة الأولية الموسيقية كان من الممكن استخدامها في كل من المغازلة والمساحة الشخصية (باعتبارها «تحدياً للمنافسين»)، وكذلك في التعبير عن المشاعر كالحب والغيرة والانتصار. استناداً إلى دراسته للبيانات المقارنة في الكتاب لاحقاً، يستنتج داروين «من قياس واسع الانتشار» أن الانتقاء الجنسي لعب دوراً مهماً في هذه المرحلة من تطور اللغة (تذكَّرْ أن داروين ابتكر مفهوم ومصطلح «الانتقاء الجنسي» في الكتاب نفسه). وهكذا يقترح أن القدرة على المحاكاة الصوتية تطورت بشكل متماثل لدى البشر والطيور.

والسؤال الحاسم المتبقي هو كيف يمكن للغة أولية موسيقية يتم التعبير عنها عاطفياً، والتي قادت أصل المحاكاة الصوتية عبر الانتقاء الجنسي، أن تقوم بالانتقال إلى اللغة الحقيقية. هنا، يستشهد صراحةً بالكتابات السابقة لفارار ومولر (وآخرين)، ويخلص إلى أن اللغة المنطوقة «تدين بأصولها إلى المحاكاة والتكيف، بمساعدة الإشارات والإيماءات، للأصوات الطبيعية المختلفة، وأصوات الحيوانات الأخرى، وصيحات الإنسان الغريزية». باختصار، هو يتبنى جميع النظريات الرئيسية الثلاث لأصول الكلمات لمعاصريه (انظر الفصل الحادي عشر). إن منطق داروين فيما يتعلق بهذه الفكرة واضح: بمجرد أن يكون لدى البشر البدائيين القدرة على المحاكاة الصوتية، ودمج هذه الإشارات مع المعاني، فإن أياً من المصادر المثيرة للجدل للكلمات ذات المعنى سيكون متاحاً، بما في ذلك المحاكاة الصوتية (زئير مقلَّد «للأسد»، أو أزيز «للريح») والمحاكاة المتحكم بها للنطق العاطفي البشري (ضحكة زائفة لتعبِّر عن السعادة). إن ارتباط المعاني المحددة والمرنة بالألفاظ يتطلب فقط أن «بعض الحيوانات الشبيهة بالسعادين الحكيمة بشكل غير عادي كان يجب أن تفكر

في تقليد هدير وحش مفترس. وكان من الممكن أن تكون هذه الخطوة الأولى في تكوين اللغة». على الرغم من أنه، بالمصطلحات المعاصرة، قد نقوم بتعديل هذا باعتباره «تكوين لغة أولية»، فإن بقية الحجة تبدو واضحة ومعقولة.

وفي حين أن داروين يستمد سيناريو متسقاً منطقياً للغة المنطوقة من البيانات المقارنة، إلا أنه لا يقترح أن العملية التطورية ستتوقف عند هذا الحد. لأنه «نظراً لاستخدام الصوت أكثر فأكثر، كان من الممكن تقوية الأعضاء الصوتية وجعلها كاملة»، وبمجرد وجودها، كان يمكن للغة أن «تتفاعل مع العقل من خلال تمكينه وتشجيعه على الاستمرار في مسارات طويلة من التفكير «والتي» لا يمكن أن تستمر في ذلك دون الاستعانة بالكلمات، سواء المنطوقة أو الصامتة، كما أننا لا نستطيع القيام بعملية حسابية مطوَّلة دون استخدام الأرقام أو الجبر». بمقارنة هذين التأثيرين على الأعضاء الصوتية والدماغ، فقد استنتج أن «تطور الدماغ كان بلا شك أكثر أهمية». على الرغم من أن داروين كان مدركاً لإمكانية استخدام لغة الإشارة (ويذكرنا بالفعل أنه باستخدام أصابعه «يمكن لأي شخص متمرس أن يُبْلغ رجلاً أصماً بكل كلمة من خطاب تم إلقاؤه بسرعة في اجتماع عام»؛ ص ٥٨)، إلا أنه يجادل ضد المنظرين الإيمائيين، مشيراً إلى أن الوجود المسبق في جميع الثدييات لـ «الأعضاء الصوتية، المبنية على نفس الخطة العامة مثلنا» من شأنه أن يؤدي إلى مزيد من تطوير التواصل الذي يستهدف الأعضاء الصوتية، وليس الأصابع. إن داروين واضح في أن هذه «القدرة» عصبية، ويستشهد بأدبيات الحبسة الكلامية على أنها توضح «العلاقة الوثيقة بين الدماغ، كما هو مطوَّر فينا الآن، و بين المقدرة الكلامية».

على الرغم من أن ملخص داروين يحتوي على بعض العبارات التي يمكن التعرف عليها اليوم على أنها أخطاء (على سبيل المثال، إيمانه بفكرة وراثة لامارك للخصائص المكتسبة، أو فكرة أن بعض القردة يمكنها تقليد الأصوات)، لا يمكن للقارئ اليوم أن يفشل في الإعجاب بالانتشار الواسع للبيانات التي يطرحها داروين على المشكلة (السلوكية، والعصبية، والفسيولوجية، والمقارنة/التطورية)، ومن خلال

إتقانه للقضايا المنطقية والنظرية ذات الصلة (إن مناقشته اللاحقة لعلم اللغة التاريخي، مع الاستشهاد بأوجه تشابه مميزة بين علم الوراثة والتطور التاريخي للغة، يُنذر بـ «علم التطور الثقافي» الحديث بحلول القرن). ولدى اختصار نظريته في المصطلحات الحديثة، أدرك داروين الفرق بين تطور الملَكَة اللغوية وتلك الخاصة بلغة معينة، معتبراً أن الأولى حاسمة. لقد اقترح أن الخطوة الأولى الحاسمة في تطور اللغة كانت الزيادة الشاملة في الذكاء (بما يتوافق مع الزيادة الظاهرة في حجم الدماغ في الخط البشراني: كانت البيانات غير متوفرة في ذلك الوقت). وبقبول دور الإيماءة، ورفض الأصل الإيمائي البحت للغة، يقترح أن اللغة الأولية الأولى كانت موسيقية، وأن هذه المرحلة كانت مدفوعة بالانتقاء الجنسي ولها نظير مناسب في تغريد الطيور. إن الصلة الثانية، بين اللغة الموسيقية الأصلية واللغة الافتراضية، كانت مدفوعة مرة أخرى بزيادة الذكاء. فبمجرد أن يكون المعنى موجوداً، كان من الممكن صياغة الكلمات الفعلية من مصادر مختلفة، بما في ذلك أي واحدة من النظريات الحالية لأصول الكلمات.

١٤-٣- اللغة الأولية النغمية: تحديث معاصر:

يستحق نموذج داروين المتعدد الأوجه والمتسق ذاتياً عن تطور اللغة دراسة جادة في المناقشات المستقبلية لتطور اللغة، كما أعتقد. تظل جميع البيانات التي استشْهد بها داروين اليوم صحيحةً وذات صلة وقد أعطت البيانات الجديدة متانةً لفرضية داروين إلى حد كبير. لقد قام علم الموسيقا المقارن بتوسيع مفاهيمنا عن «الموسيقا» بشكل كبير عن تلك الموجودة في إنجلترا في العصر الفيكتوري، وأكَّد قناعة داروين بأن الأغنية عالميةٌ (نيتل، ٢٠٠٠). كما تمَّ فهم تعقيد الموسيقا كنظام توليدي بشكل أفضل اليوم (ليردال وجاكيندوف، ١٩٨٣؛ جاكيندوف وليردال، ٢٠٠٦). ولدينا الآن أدبيَّات غنية تقارن الموسيقا واللغة من وجهة النظر العصبية والنظرية (راجع آفانزيني وآخرون، ٢٠٠٥؛ فيتش، ٢٠٠٦ ب). ومن المثير للدهشة أن نموذج داروين لم يتم ذكره فعلياً من قبَل العديد من الباحثين المعاصرين (مع ذلك، انظر دونالد، ١٩٩١)، بما في ذلك أولئك الذين يفترضون بأنفسهم أشكالاً

مختلفة من لغة أولية تشبه الموسيقا (على سبيل المثال، براون، ٢٠٠٠). ولأنه تم إغفال نموذج داروين بشكل كبير، فإنني سأحاول إعادة صياغته في ضوء حديث. سأدرس أولاً، ومن منظور حديث، الأدلَّة التي تعزِّز حالة داروين، ثم سأُلقي الضوء على بعض الجوانب التي أغفلها. كانت أهم الأجزاء المفقودة من اللغز في عصر داروين هي الفهم الكامل لتعقيد اللغة (خاصةً النحو)، وفهم الأسس العصبية للغة والموسيقا. بعد ذلك، وبعد مناقشة موجزة لمساهمة جيسبرسن الهامة في نموذج داروين للغة الأولية الموسيقية، سنأخذ في الاعتبار ثلاث إصدارات حديثة أُنجزِت من قبَل ليفينغستون وبراون وميثن.

تكمن الميزة الأساسية لفرضية اللغة الأولية الموسيقية في تفسيرها المنطقي لميزات التصميم المشتركة بين الأغنية واللغة المنطوقة، أي استخدام المجرى الصوتي/السمعي لتوليد إشارات معقدة ومنظمة هرمياً يتم تعلُّمها ومشاركتها عبر الأجيال. يسرد الجدول ١٤-١ هذه الميزات بالنسبة للغة والأغنية. ونظراً لأن هذه الميزات المشتركة لا تنطوي على معنى، يمكن ذكْرُ هذه الفرضية ببساطة على أنها تنطوي على «علم الأصوات أولاً، ثم علم الدلالة لاحقاً». ولكن نظراً لأن «علم الأصوات المجرد» الذي يفترضه هذا النموذج يوفر تسلسلات من الوحدات، مرتبَّة في عبارات، كما يوفر قواعدَ لإسناد حدود العبارة (كإطالة نهاية العبارة) والبنية الموزونة (أنماط النبرة في الكلمات، والإيقاع في الموسيقا)، فإنه يتجاوز إلى حد كبير المقاطع الصوتية البسيطة ليشمل بعض جوانب النحو. ولجعل تكافؤ الأغنية /الكلام واضحاً، فقد اقترحْتُ في مكان آخر مصطلح «اللغة الأولية النغمية» كمرادف قريب للغة الأولية «الموسيقية» (فيتش، ٢٠٠٥ ب). نظراً لأن مصطلح «اللغة الأولية الموسيقية» يشير إلى نغمات وإيقاعات منفصلة (كما هو الحال في نموذج براون «للغة الموسيقية»، انظر أدناه)، فقد قدَّمْتُ مصطلح «اللغة الأولية النغمية» لتجنب هذه الدلالة بشكل صريح. يشير المصطلح إلى نظام صوتي تم تعلُّمه (وهو ليس فطري) كما أنه نظام توليدي، لكنه لا يستلزم وجود نغمات منفصلة (مقاييس)

وإيقاعات (أوزان منتظمة). ومع ذلك، نظراً لأن هذا النظام الافتراضي تضمَّن حركات المجرى الصوتي (كاللسان والشفاه)، فإنه كان سيحتوي على مقاطع أولية والتي، بحكم القدرة المشتركة للثدييات على الإدراك الفئوي، ستشكل شكلاً من أشكال «التمييز المقطعي» (وهو مشترَك أيضاً مع علم الأصوات الحديث).

نظراً للصعوبات التي واجهتها النماذج الأخرى في شرح الجوانب المتعلَّمة والمنتجة للأصوات بدقة، يجب أن نعترف بأهمية فرضية داروين للتطور الصوتي - حتى لو لم يكن لديها ما تقوله عن المكونات الأخرى للغة. لكن هذا النموذج من اللغة الأولية له مزايا أخرى أيضاً. وفيما يتعلق بالنحو، توفر اللغة الأولية النغمية إشارات لا معنى لها ولكنها منظمة هرمياً، وتتضمن عبارات تفتقر إلى العديد من التعقيدات النحوية الأخرى (القيود المفروضة على الحركة، والضمائر، والتكرار، وتحديد الحالة والتصريف، وما إلى ذلك) التي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالدلالة والبُنى المفاهيمية. بعبارة أخرى، لا يقدِّم هذا النموذج الجوانب التوليدية لعلم الأصوات فحسب، بل يقدم أيضاً بعض الأجزاء الهامة للواجهة النحوية. ومع ذلك، يمكن أن يكون هناك القليل من الشك حول أن الفرضيات التي تتضمن لغة موسيقية أولية تتطلب منا التخلص من بعض حدسنا الأساسي حول اللغة التي تنطوي على معنى افتراضي وصولاً إلى المفهوم الأساسي لـ «المقطع الصوتي»، وإن استخلاص الجوانب التي لا معنى لها في علم الأصوات يتطلب منا إعادة التفكير في مفاهيمنا اللغوية المعاصرة لكل من علم الأصوات والنحو. تتطلب اللغة الأولية الموسيقية إعادة التفكير جذرياً في النظرية اللغوية المعاصرة قبل أن تتناسب مع اللغة الأولية، أكثر من أي من نماذج اللغات الأولية الأخرى. ومع ذلك، هذا ليس انتقاداً: لا ينبغي أن نتوقع أن توفر نظريةٌ تتعلق بآلية مكيَّفة ملاءمةً سهلةً للآليات الأولية التي كانت بمثابة تكيفات مسبقة لها.

إن المشكلات التي يثيرها المعنى في هذا النموذج هي أكثر صعوبة. لا تخلو البُنى الموسيقية/النغمية تماماً من المعنى، ولكن يمكن أن يكون لها بالفعل ارتباطات

قوية ليست افتراضية. إن الاستخدامات الشعائرية للموسيقا، وهي خاصة بجميع الثقافات البشرية (نيتل، ٢٠٠٠)، تقوم باستغلال هذا الشكل من المعنى بقوة. إذ تتمتع الموسيقا بنوع من «المعنى» الظاهر الحر الذي يمكن أن يربط نفسه، بفعل قوة الارتباط، بأي نوع من النشاط الجماعي المتكرر ومن ثم يشير إلى الأحداث المرافقة له ويُغْنيها (كروس، ٢٠٠٣). كيف يمكن أن يكون عيد ميلاد المسيح بدون ترانيم، أو أن يكون عيد ميلاد شخص ما بدون ترديد عبارة «عيد ميلاد سعيد»، أو أن تكون خدمة كنسيَّة بدون ترانيم؟ يمكن أن تكون الارتباطات الشخصية للموسيقا بأحداث الحياة أكثر خصوصية، ولكنها لا تفقد أياً من قوتها: يمكن أن تؤدي الأغاني إلى زيادة قوية في الذاكرة أو حنين إلى الماضي لدى مشاركتها مع شريك اجتماعي. وبالنسبة لأولئك الذين يؤلفون الموسيقا، فإن الأداء الجماعي لمخزون مشترك من الأغاني يمكن أن يكون له تأثير موحَّد عميق يذيب الحواجز. لهذه الأسباب، فإن تسمية الموسيقا على أنها «بلا معنى» من شأنه أن يفقد نوعاً مهماً من المعنى الشامل والمرتبط بالسياق الذي يجعل الكثير من الناس يحبون الموسيقا بعمق. ومع ذلك، لا يمكن إنكار أن الموسيقا تفتقر إلى نوع معين من المعنى. تفتقر الموسيقا إلى الأسماء، والأفعال، والزمن، والنفي، وتضمين المعاني، ومجموعة من الظواهر الأخرى التي تؤدي أدواراً رئيسية في الدلالات اللغوية. وهكذا، كما نوقش في الفصل الثالث، وعلى وجه التحديد، يمكننا القول بأن الموسيقا تفتقر إلى «المعنى الافتراضي». لا يمكن تحليل المعاني الموسيقية بسهولة إلى كلمات بحيث تمثِّل التطابق بين البُنى الصوتية وأجزاء من البُنى الدلالية: إذ يُعتبر الربط بين الأغنية و«المعنى» شمولياً وليس تكوينياً. باستثناء بعض الأجهزة المميَّزة والمحدودة، يتم ربط عبارات أو أغانٍ موسيقية كاملة مع سياقات كاملة في الموسيقا.

ومع تلك الإيضاحات، يمكن لنموذج داروين أن يؤدي وبدقة إلى مصطلحات لغوية حديثة. كانت اللغة الأولية العامة عبارة عن نظام ذو ميزة توليدية صوتية، يستخدم مجموعة صغيرة من العناصر لبناء بُنى هرمية. تم إنشاء هذه البُنى

صوتياً، وتم التحكُّم بها طواعية، كما تم تعلُّمها، وذلك بمشاركة الجوانب الأساسية للكلام والأغنية. علاوة على ذلك، فقد تم مشاركتها ثقافياً وملؤها بـ «معنى» غير واضح، ولكنها كانت تفتقر إلى المعنى الدقيق والقابل للتجزئة والمرتبط افتراضياً والذي هو السمة الرئيسية للدلالة اللغوية. إلى الحد الذي كان يوجد فيه معجم، فقد كان عبارة عن قائمة بسيطة من الألحان أو «الأنماط» - وهي عبارات معقَّدة متعددة الوحدات مرتبطة بأحداث كاملة مرتبطة بالسياق (كالأحداث المتكررة والمشتركة اجتماعياً). يستلزم الافتقار إلى المعنى الافتراضي عدم وجود ازدواجية في النمط (لا توجد طبقة «ذات معنى» في أعلى بُنى الإشارة التي لا معنى لها) كما لا يوجد «إزاحة» صريحة (الأمر الذي يتطلَّب الزمن والشكل وحروف الجر وما شابه). وباختصار، امتلكَتْ اللغةُ الأولية النغمية الأصواتَ وأجزاءً من النحو، لكنها افتقرتْ إلى الدلالة المعجمية والافتراضية. لاحظْ أن أياً من هذه الخصائص الإيجابية ليست روايات خيالية: إنها خصائص يمكن ملاحظتها بسهولة، اليوم، وتشترك فيها الموسيقا البشرية والأصوات.

توفر معظم البيانات التي أصبحت متاحة منذ زمن داروين مزيداً من الدعم لأفكاره. تم تعزيز القصة المقارنة باكتشاف أجناس جديدة غير معروفة بالنسبة لداروين، والتي طورَّت التعلم الصوتي في سياق «الأغنية»، بما في ذلك الحيتان والفقمات والطيور الطنانة (فيتش، ٢٠٠٦ ب). توفر الطفرة الحديثة في الأبحاث المتعلقة بالأساس العصبي للموسيقا، وخاصة الدراسات التي تنطوي على التصوير الوظيفي للمهام الموسيقية، أدلة قوية على موارد المعالجة المشتركة بين الموسيقا واللغة (باتيل، ٢٠٠٣، ٢٠٠٨). على الرغم من أنني لن أحاول إجراء مراجعة مفصَّلة لعلم الأعصاب الموسيقي هنا (راجع زاتور وبيريتز، ٢٠٠١؛ باتيل، ٢٠٠٨)، إلا أنَّ البيانات العصبية التي تدفقت بسرعة في العقد الماضي تتوافق مع فرضية داروين: لقد تشاركت الموسيقا واللغة معاً فيما يتعلق بالقواعد العصبية «المتشابكة» بشكل جزئي (فالك، ٢٠٠٠). في حين أن المشاركة الكبيرة للأنظمة المعنية بالتخطيط الحركي

الموجه حسياً (زاتور وآخرون، ٢٠٠٧) قد لا تكون مفاجئة، فإن الجوانب «النحوية» للموسيقا واللغة لها أيضاً أسس عصبية متطابقة (كويلش وآخرون، ٢٠٠٢؛ كويلش وسيبيل، ٢٠٠٥)، وكذلك بعض المكونات «الدلالية» (كويلش وآخرون، ٢٠٠٤). إن الاستطراف الأيمن لتلك الجوانب من الموسيقا والذي يركِّز على التمييز الدقيق للنغمات ومجموعات النغمات المتجانسة يعكسُ بشكل مباشر الشبكةَ اللغوية المنحازة إلى اليسار بالنسبة للتفاصيل الصوتية والنحوية (على سبيل المثال، زاتور وآخرون، ١٩٩٢). وهذا يدعم اقتراحي المذكور أدناه بأن النغمات المنفصلة هي إضافة حديثة، وليست موجودة في الموسيقا الأولية. بشكل عام، فإن النمط المختلط من الشبكات المشتركة للمعالجة الصوتية والتسلسل الهرمي، على عكس الشبكات المستقلة للوصول اللغوي والتفاصيل الصوتية والدلالة الافتراضية، هو ما تتنبأ به فرضية داروين، وما تكشفه البيانات العصبية الحالية (راجع فيتش، ٢٠٠٦ ب؛ باتل، ٢٠٠٨).

علاوة على ذلك، فإن أوجه التشابه بين الموسيقا واللغة توفر أيضاً مجالات خصبة، وإن لم يتم استكشافها في الغالب، لاختبار النماذج التطورية الصريحة لتطور اللغة. فبالنسبة للمتخصصين التجريبيين، تتمتع الموسيقا بميزة تجريبية كبيرة تفوق اللغة: بينما يتحدث ويسمع كل شخص بشكل عادي، ويمتلك خبرة واسعة في إنتاج وإدراك البُنى الصوتية، نرى أن الأشخاص يختلفون اختلافاً كبيراً في تجربتهم الموسيقية. يمكننا العثور بسهولة على أشخاص عاديين يعتبرون أنفسهم غير موسيقيين، ولا ينتجون الموسيقا ولا يختارون الاستماع إليها. في المجموعة نفسها (في الحرم الجامعي، على سبيل المثال)، سنجد بسهولة أيضاً الأشخاص الموسيقيين الذين بدؤوا العزف على آلة موسيقية في وقت مبكر جداً من حياتهم، وهم يقضون ساعات عديدة يومياً في التدريب، ويكرِّسون حياتهم للموسيقا. إن إمكانية إجراء تجارب تقارن بين الخبراء والأشخاص البسطاء يقدم ميزة واضحة لصالح اللغة، لأن كل إنسان عادي هو خبير في التحدث وإدراك لغته الأم. إن «التجارب الطبيعية» التي تشمل الأطفال الذين نشؤوا مع تعرض قليل للموسيقا، وليس لديهم خبرة في

تأليف الموسيقا، هي أمر مألوف، بينما تشكِّل مثل هذه الحالات إساءة للأطفال في مجال اللغة. وبالتالي توفر دراسات الموسيقا مساراً واضحاً لاختبار نموذج محدد لتطور اللغة، وستكون ذات أهمية كبيرة في المستقبل لاستكشاف أوجه التشابه بين القواعد العصبية للموسيقا واللغة.

أخيراً، هناك تنبؤ هام قابل للاختبار لنموذج اللغة الأولية النغمية وهو أن القواعد العصبية المشتركة (وفي النهاية الوراثية) للأصوات والأغنية يجب أن تؤدي إلى التباين بين الأفراد في هذه السمات، وإلى التباين المستقل في أنظمة المعالجة النحوية المعقدة، أو الدلالية الافتراضية. على الرغم من أنني لا أعرف أي دراسات مصممة خصيصاً لاختبار هذا التنبؤ، إلا أنه مدعوم في دراسة حديثة تختبر المهارات الموسيقية والصوتية لدى تلاميذ المدارس الفنلندية (ميلوفانوف وآخرون، ٢٠٠٨). لقد وجد هؤلاء المؤلفون ارتباطاً جيداً بين الكفاءة الموسيقية للأطفال (كما تم قياسها بواسطة «اختبار سي شور» للقدرة الموسيقية) وقدرتهم على إنتاج الأصوات الكلامية الأجنبية. تشير البيانات المحتملة ذات الصلة بالحدث لهؤلاء الأطفال إلى أن هذا الارتباط يرجع إلى الموارد العصبية المشتركة والمشاركة في هذه المهام. على الرغم من أننا لا نستطيع أن نقول في الوقت الحالي ما إذا كانت هذه الفروق الفردية المتغايرة لها أساس وراثي (فهي قد تعكس التغيرات اللاجينية الناتجة عن الخبرة في الموسيقا أو اللغات الأجنبية أو كليهما)، فإن هذه النتائج تمهِّد الطريق إلى اختبارات صارمة لهذا التنبؤ. مع توفر المزيد من المعلومات حول القواعد الوراثية للموسيقا واللغة، يجب أن نكون قادرين على اختبار هذه الفرضية باستخدام التباين الوراثي الفردي، واستغلال قواعد بيانات تعددية الأشكال أحادية النوكليوتيدات. في النهاية، مع اكتشاف أليلات محددة تشارك في شبكات الدماغ الموسيقية واللغوية، يمكننا أيضاً استخدام التباين الوراثي لاختبار توقيت عمليات المسح الانتقائي، كما هو الحال بالنسبة لمورث FOXP2 (إينراد وآخرون، ٢٠٠٢).

١٤-٤ اللغة الأولية النغمية والموسيقا الحديثة:

من المثير للدهشة أن عدداً قليلاً من العلماء العاصرين أخذوا فرضية اللغة الأولية الموسيقية على محمل الجد، وغالباً ما يرفضون نظرية «الغناء» بشكل متقارب مع نظريات مولر عن «التقليد الطبيعي» أو «النظرية الغريزية». إن أحد الأسباب المحتملة هو التطبيق الحرفي المفرط لمصطلح «الموسيقا» على هذه الفرضية، لأن العديد من الخصائص الموجودة على نطاق واسع في الموسيقا الحديثة لم تكن، من خلال هذه الفرضية، موجودة في اللغة الأولية الموسيقية. ومثلما لم تكن اللغة الأولية مطابقة للغة الحديثة، لم تكن اللغة الموسيقية الأولية مطابقة لموسيقا اليوم. يمكن تسمية هذه «اللغة الأولية» بصلاحية متساوية «موسيقا أولية» - وهي سلائف افتراضية سابقة للموسيقا كانت موجودة في بعض البشرانيين المنقرضين. ومن هذا المنظور، يمكننا أن ننظر إلى الموسيقا الأولية من منظور «ميزات التصميم» للموسيقا الحديثة (المُدْرجة في الجدول ١٤-٢)، ونسأل عن الميزات التي كانت غائبة عن الموسيقا الأولية.

الجدول ١٤-٢ ميزات تصميم الموسيقا

موجودة في لغة ميزة التصميم؟	موجودة في اللغة؟	صيحات فطرية؟
التعقيد	نعم	لا
توليدي	نعم	لا
ينتقل ثقافياً	نعم	لا
طبقات صوت منفصلة	لا	لا
متزامن	لا	لا
قابلية التحويل	نعم	؟
سياق أدائي	لا	لا
قابلية للتكرار (مخزون)	لا	لا
غير معبر عنه مرجعياً	لا	نعم

ميزات التصميم المقترحة للموسيقا البشرية (مقتبسة من فيتش، ٢٠٠٥ ج).

إن المرشَّح الأول البارز هو الموسيقا الآلية: إنشاء صوت منظم بشكل معقد باستخدام أجزاء من الجسم غير المجرى الصوتي (اليدين عادةً). على الرغم من صعوبة استبعاد احتمال أن يكون الإنسان المنتصب قد عزف على الطبول (أو على الأقل صفق بيديه - وهو سلوك شائع في القردة العليا الأسيرة)، إلا أن الموسيقا الآلية ليست ضرورية لنموذج الموسيقا الأولية. وبالتالي، فإن المصطلح العام «موسيقا» (الذي يشير إلى الموسيقا الآلية للكثيرين) هو مصطلح مضلل - والأغنية الصوتية هي المكون الحاسم. من الصعب تحديد متى ظهرت الموسيقا الآلية على وجه التحديد، على الرغم من أن السجل الأثري يوضح أن المزامير العظمية المتطورة قد صنعها الإنسان العاقل منذ ما يقرب من ٤٠ ألف عام (هان ومونزيل، ١٩٩٥)، وهناك أدلة موحية ولكنها مثيرة للجدل بشكل كبير على أن البشر البدائيين ربما صنعوا المزامير أو على الأقل استخدموها (كونيج وتورك، ٢٠٠٠). وبالتالي، ربما بشكل غير بديهي، يؤكد هذا النموذج على تحالف الأغنية والكلام، ويؤكد على الفرق بين موسيقا الأغنية والموسيقا الآلية.

لم يكن من الضروري وجود ميزتي تصميم إضافيتين للموسيقا في الموسيقا الأولية، وكلاهما له علاقة بالتفرُّد. غالباً ما تستخدمُ الموسيقا الحديثة حول العالم عدداً صغيراً من وحدات التردد المنفصلة - «النغمات» - التي تشكل معاً «سلماً موسيقياً» (نيتل، ٢٠٠٠). وتستخدم أغنية معينة النغمات بشكل تفضيلي من سلم موسيقي واحد. وبالمثل، يتم تقسيم الوقت عادةً بالتساوي إلى «إيقاعات» منفصلة تحْدثُ بوتيرة منتظمة نسبياً، ويتم ترتيبها وفقاً لبنية موزونة للأحداث القوية والضعيفة: المكونات الأساسية للإيقاع الموسيقي. ليست أي من هذه الخصائص مطلوبة في نموذج الموسيقا الأولية التي نناقشها. في الواقع، هناك أنماط صوتية معاصرة للموسيقا تفتقر إلى كلٍ من شكلَي التفرُّد (كلايتون، ١٩٩٦). وبالتالي، فمن المعقول أنه على الرغم من أن اللغات الأولية النغمية/الموسيقية البدائية كانت مقطعيَّة ومعقدَّة من الناحية الإيقاعية، إلا أنها لم تُظهر التفرُّد الخاص بالكثير من

الموسيقا الحديثة. قد تكون ملامح التنغيم المبالغ فيها وتكرار «حديث الطفل» (الكلام الموجه للأطفال) نموذجاً أفضل للموسيقا البدائية من الأغنية الحديثة. ومع ذلك، على الرغم من كونه مهماً لنظريات تطور الموسيقا، فإن توقيت النشوء للتمييز الإيقاعي والنغمي لا علاقة له بتطور اللغة. ولأغراض هذا الكتاب، يمكننا ببساطة ترك علامة استفهام هنا، دون فقدان القوة التفسيرية. يؤكد هذان العاملان على الحاجة إلى تجنب الافتراض المفرط في التكافؤ بين الموسيقا الأولية والموسيقا الحديثة: وتماماً كما استمر الشمبانزي في التطور منذ الانقسام مع البشر، فمن المؤكد تقريباً أن الموسيقا قد تباعدت عن الموسيقا الأولية بطرق مهمة.

ومع ذلك، فإن إحدى الخصائص المهمة للموسيقا التي لا تتم مشاركتها مع اللغة، أو على الأقل معظم استخدامات اللغة، والتي ستؤدي دوراً مهماً في المناقشات أدناه، هي خاصية التصميم تلك التي أسميها «قابلية التكرار». في معظم استخدامات اللغة، إن نسبة كبيرة من الكلام تكون جديدة (مثلاً، كل جملة غير مقتبسة في هذا الكتاب). تأتي الحداثة المنتشرة من الجمع بين الاستخدام الدلالي للغة والمبدأ الغريسي للنضج المعلوماتي. فإذا كرر شخص ما العبارة نفسها مراراً وتكراراً، أو إذا كرر المحاوِرُ كل ما قاله أولاً، عندها يتم انتهاك قواعد المحادثة الأساسية. وفي تناقض صارخ، يكون التكرار في الموسيقا هو القاعدة. تتكرر العبارات ضمن المقطوعة (ربما مع بعض الاختلافات، ولكن في كثير من الأحيان تتكرر العبارات نفسها) ويمكن أداء مقطوعة متطابقة مراراً وتكراراً دون فقدان الرضا ودون عدم الشعور بالملل أو انتهاك القواعد. في الواقع، تتطلب المقطوعات الموسيقية عادةً الاستماع المتكرر لتحقيق الرضا الكامل، ونُخْضع أنفسنا لحسن الحظ للمئات أو حتى للآلاف من التدريبات على الأغاني المفضلة. هذا الاختلاف اللافت بين الموسيقا واللغة له استثناء واحد: الألفاظ الصياغية كالتحية، والمجاملات، والعبارات الطقوسية، وما إلى ذلك. قد تمثل هذه الاستخدامات الصياغية للغة «أحفورة» لمرحلة شاملة من اللغة الأولية، محفوظة على نطاق واسع في الموسيقا

ولكنها مفقودة في اللغة في الغالب (راي، ٢٠٠٠، ٢٠٠٢). مرة أخرى، لدينا أدلة تجريبية وفيرة على أن مثل هذه المرحلة ليست ممكنة نظرياً فقط: إنها خاصة بالموسيقا، في جميع أنحاء العالم، اليوم.

وباختصار، تسمح لنا البيانات الحديثة بتوضيح وتوسيع نموذج اللغة الأولية الموسيقية لداروين إلى حد ما، ولكن لا يمكن بأي حال من الأحوال تغيير هدفها الأساسي: قدَّمت اللغة الأولية الموسيقية تكيُّفاً مسبقاً للأصوات المنطوقة وبعض جوانب النحو. إن الدليل الداعم الأكثر أهمية لحجة «الأغنية أولاً» هو البيانات المقارنة الوفيرة حول تطور التعلم الصوتي. كان داروين يعرف فقط أن الببغاوات والطيور المغردة قادرة على التعلم الصوتي، ولكن يمكننا اليوم إضافة أجناس جديدة قادرة على التعلم الصوتي المعقد، وكلها تقريباً تستخدم قدراتها الصوتية بطريقة تشبه الأغنية أكثر من كونها لغة ذات معنى، ولا يمتلك أي منها أي شيء مثل المعجم أو الدلالة الافتراضية. كما أدرك داروين، فإن هذه البيانات تدعم بقوة فكرة أن شيئاً مثل اللغة الأولية النغمية يمكن أن يتطور بسهولة في الفقاريات في خدمة وظائف غير لغوية ولكنها لا تزال شديدة التكيُّف. وكحلٍ لمشكلة أصل التحكم الصوتي والأصوات، فإن هذه الفرضية لها عدد قليل من النظائر. إن ما يتركه هذا النموذج على أنه إشكالي هو المعنى: كيف يمكن لنظام تعبير فرضي معقد- أن يتم ربطه بنظام مثل اللغة الموسيقية الأولية، التي افتقرت إلى مثل هذه القدرات الدلالية الصريحة؟

١٤-٥- إضافة معنى إلى اللغة الأولية النغمية: نموذج جيسبرسن وأصول المعنى:

كما ذكرنا سابقاً، كان لنظرية داروين للغة الأولية الموسيقية نزعة غريبة ومستمرة للانفصال عن اسم مؤلفها، وإعادة اكتشافها من قبَل العلماء اللاحقين. يفشل العديد من أبطال النماذج الموسيقية ما بعد القرن التاسع عشر في تقديم التقدير المناسب لداروين، حتى لو أشاروا إلى داروين (١٨٧١) في نواحٍ مرتبطةٍ أخرى (كالانتقاء الجنسي؛ جيسبرسن، ١٩٢٢؛ ميثن، ٢٠٠٥). على الرغم من كونه مدهشاً، إلا أنه قد يُنظر إلى هذا الإهمال على أنه ميزة: فمن المؤكد أن إعادة اكتشاف

فكرة ما، من قبل العديد من العلماء المنفصلين، يضيف شيئاً إلى ثقتنا بقيمتها الأساسية. من ناحية أخرى، إن الحدس ليس دليلاً معصوماً عن الخطأ، وقد يقترح المرء بشكل معقول أن الاختفاء المتكرر لفكرة ما يشير إلى عدم جدواها الأساسي. لذلك يبدو من المجدي تقدير كل ما يؤدي لإعادة اكتشاف أفكار داروين بما يناسبها من منطلَق علمي.

قدَّم اللغوي أوتو جيسبرسن أهم تقدم على نموذج داروين، في الفصل الأخير من لغته الشاملة: طبيعتها وتطورها وأصلها (جيسبرسن، ١٩٢٢). كان جيسبرسن لغوياً مبتكراً في عصره، حيث أكَّد بقوة على تعقيد وكفاية ما يسمى بـ «اللغات البربرية»، وقام بدمج معرفته الواسعة باللغويات المقارنة في نموذجه عن تطور اللغة. بعد مراجعة موجزة «للنظريات التخمينية» السابقة (التي تضم ألقاب ماكس مولر، ولكنها ترفض بشدة نظرية «التقليد الطبيعي» الخاصة بمولر)، يهدف جيسبرسن إلى تجربة نهج جديد، باستخدام البيانات التجريبية المعاصرة لاكتساب لغة الأطفال واللغويات المقارنة كنقطة انطلاق والعمل بالعودة إلى الوراء. من الواضح أن نهج جيسبرسن «الاستقرائي» يتوافق مع النهج الحديث لأصول اللغة الذي ينادي به هذا الكتاب. بالتركيز على البشر، يبدأ بملاحظة أن المشي على قدمين، والترابط الزوجي، والعجز المطوَّل للأطفال الرضع يجعلنا نبتعد عن الرئيسيات الأخرى، ويوفر ظروفاً مواتية للَّعب الصوتي (إن نموذجه هو بشكل لا لبس فيه نظرية «الأصول الصوتية»). وبينما يستشهد جيسبرسن بأن التواصل مع الحيوانات قد يكون ذا صلة أيضاً، فإنه يعتبر أن المجال غير ناضج أبداً ليكون مفيداً في تلك المرحلة (على الرغم من أنه يستشهد بصيحات إنذار الطيور في مناقشته لأصول المعنى).

تم تلخيص نموذج جيسبرسن بإيجاز من خلال تصريحه بأن اللغة «بدأت بتعبيرات نصف موسيقية غير محلَّلة للكائنات الفردية والأحداث الانفرادية» (ص ٤٤١، جيسبرسن، ١٩٢٢). يعتمد دفاعه عن اقتراح «نصف موسيقي» على عاملَين مهمين بخلاف ما ذكره داروين. أولاً، وعلى عكس داروين، كان لدى جيسبرسن إمكانية

الوصول إلى ما أصبح أدبيَّات شاملة إلى حد ما في علم الموسيقا المقارن، ويستشهد بعمل بوشر الضخم **أربييت والإيقاعات** لدعم فكرة أن جميع الثقافات تمتلك الموسيقا، وأن الموسيقا هي في الواقع أكثر انتشاراً وتشابهاً في معظم المجتمعات مما هو عليه الحال في التقاليد الغربية لقاعات الحفلات الموسيقية والمهنيين. ويستشهد جيسبرسن بذكريات الفلاح السويدي جوناس ستولت عن شبابه، عندما «كان الشباب يغنون من الصباح حتى المساء... سواء في الخارج أو في الداخل، خلف المحراث وكذلك في البيدر وعند عجلة الغزل» كدليل على أنه حتى في أوروبا، أدت الموسيقا دوراً أكثر تكاملاً في الحياة اليومية مما كانت عليه عام ١٨٢٠، عندما كان بإمكان سكوت أن يحزن «إذا حاول شخص ما الغناء في أيامنا هذه بالطريقة التي قمنا بها بالغناء في الماضي، فإن الناس سيطلقون على هذا الغناء زعيقاً» (ص ٤٣٥). لاحظ جيسبرسن أنه في العديد من الثقافات التقليدية، غالباً ما تفتقر «الأغنية» إلى كلمات ذات معنى، ويمكن أن تتكون من مقاطع لفظية لا معنى لها تماماً، أو تتضمن «كلمات متداخلة تشير إلى أفكار ومشاعر معينة» ولكن مع جمل غير مكتملة ولا حاجة إلى افتراضات محددة أو كاملة. «لا شك في أن مجرد الفرح في التوليفات الرنانة هو هام للغاية» (ص ٤٣٦). ويتوافق كلا العاملَين مع علم الموسيقا المقارن الحديث.

قدَّم جيسبرسن حجة أخرى مفادها أن اللغة الأولية كانت «نصف موسيقية» حيث تبدو أقل إقناعاً إلى حد كبير اليوم. مع ملاحظة أن التغيير التاريخي في اللغات المعتمدة (على سبيل المثال من اللاتينية إلى الفرنسية)، ومن اللغات المعاد بناؤها مثل اللغات الهندو-أوروبية الأولية إلى خلفائهم المعاصرين، هو متسق نسبياً، وقد جادل جيسبرسن بأن هذه التغييرات، إذا تم تمديدها إلى الوراء عبر الزمن، فإنها ستقدم صورة عن اللغة الأولية. نظراً لأن التغيير التاريخي الموثَّق يعمل في اتجاه فقدان النغمة (على سبيل المثال، التحول من اللهجة النغمية في اللاتينية أو اليونانية للتأكيد على اللهجة في مشتقاتها الحديثة)، جادل جيسبرسن بأن «اللغة البدائية» (مصطلحه الخاص للغة الأولية) كانت أكثر نغمية. كما يستشهد بغلبة اللغات النغمية خارج أوروبا كدعم لذلك، وعلى الرغم من أنه يسارع إلى إضافته، إلا أنه دعم ضعيف لأن

مثل هذه اللغات النغمية ليست «بدائية» بأي معنى بيولوجي. واليوم، يعتقد القليل أنه يمكننا إعادة الطريقة المقارنة ٥٠.٠٠٠ سنة إلى الوراء، ناهيك عن ٥٠٠,٠٠٠ سنة. ومع ذلك، هناك طريقة أخرى لتفسير هذا الجانب من حجة جيسبرسن: كدليل على وجود نوع معين من التحول اللغوي التاريخي. إن التحولات المُثبتة من اللغات النغمية في اللغة الحديثة، حيث تؤدي النغمة دوراً صوتياً رئيسياً، وصولاً إلى اللغات التي لا يكون للنغمة دور فيها، تظْهرُ أن مثل هذا التحول ممكن، وهي تُبْطل تماماً أي حجج بعدم تصديق عكس ذلك. من المؤكد أنه وعلى مدى الفترات الطويلة من الزمن التي تطورت فيها تلك اللغة، ربما حدثت تغييرات مماثلة، وربما بشكل أكثر إثارة للدهشة. وبهذا المعنى، يظل الفقدان التاريخي للنغمة ذا صلة بالمناقشات المعاصرة.

يحذّر جيسبرسن من سوء التفسير الذي غالباً ما يُثار في أي جدال ضد أي نظرية للغة الموسيقية الأولية. «يجب ألا نتخيل أن «الغناء» يعني بالضبط نفس الشيء هنا كما في قاعات الحفلات الموسيقية المعاصرة. فعندما نقول أن الكلام نشأ في الأغنية، إن ما نعنيه هو مجردُ القول بأن لغتنا المنطوقة الرتيبة نسبياً وموسيقانا الصوتية المتطورة للغاية هي تمايزات في الألفاظ البدائية، والتي كان فيها من الأخيرة أكثر مما فيها من الأولى» (ص ٤٣٦). ولم تكن اللغة الأولية المفترضة لجيسبرسن بحد ذاتها شكلاً مبكراً من «اللغة» بالمعنى الحالي: «لم يكن لدى أسلافنا البعيدين أدنى فكرة عن أن إيصال الأفكار والشعور إلى شخص آخر كان أمراً ممكناً. لم يشكُّوا في أنهم... كانوا يمهدون الطريق للغة» (ص ٤٣٦-٤٣٧). ويؤكد أنه على الرغم من صورتنا المعاصرة عن «توصيل الأفكار باعتباره الهدف الرئيسي للتحدث، فلا يوجد سبب للاعتقاد بأن هذا هو الحال دائماً»، أو لا يوجد فعلياً سبب لافتراض أن الألفاظ كان لها أي غرض آخر غير «إمتاع الذات والآخرين من خلال إنتاج أصوات ممتعة أو ربما غريبة فقط» (ص ٤٣٧). هذا في الواقع هو دليل هام لدى النظر في أي نموذج للغة البدائية. يفتقر التطور إلى الرؤية، وإن أي شكل وسيط مفترَض يجب أن يكون له قيمته التكيفية المعاصرة لحامليه. لا يوجد أي سبب لافتراض أن مثل هذه القيمة

(القيم) التكيفية يجب أن تكون هي نفسها كما في الأشكال اللاحقة: فقد تكون الوظائف الأصلية والحالية مختلفة تماماً.

١٤-٦- تحليل اللغة الأولية الشاملة:

يتمثل الاقتراح الأساسي الثاني لجيسبرسن في نموذجه في أن اللغة الأولية استخدمت «تعبيرات غير محللة للكائنات الفردية والأحداث الانفرادية» (ص ٤٤١). في المعنى الحديث، يدَّعي جيسبرسن أن اللغة الأولية كانت شاملة (وهو المصطلح الذي استخدمته أليسون راي، انظر أدناه). مبدئياً، كما هو الحال في تغريد الطيور أو الموسيقا تماماً، تم ربط المعاني بالعبارات الصوتية بطريقة شاملة، على مبدأ كل شيء أو لا شيء: قد تكون العبارة الصوتية مرتبطة بطقوس معينة (كأعياد الميلاد أو ميلاد المسيح اليوم)، أو بنشاط معين (كالعمل أو اللعب أو الشرب) أو بشخص ما (كما في الألحان الدالَّة في الأوبرا). ولكن في أي حال من الأحوال، لم يكن هناك ربط واضح بين أجزاء من الإشارة وأجزاء من المعنى: كان المعجم والنحو غائبين، وكانت الدلالة غامضة وغير افتراضية. كان الوضع النموذجي اليوم غائباً- حيث يتم ربط الكلمات بالأشياء والأحداث (الأسماء والأفعال)، بحيث تخدم الوظائفَ المفاهيمية أو النحوية الأخرى (الظروف لتمييز الزمن والشكل، وحروف الجر، ومجموعة التصريفات وغيرها من الكلمات والأدوات النحوية للفئة المغلقة). وقد تم إنشاؤها من خلال عملية تحليلية طويلة امتدت لأجيال عدة.

يستخدم جيسبرسن نفس الشكل الاستقرائي من الحجة لدعم هذا التأكيد كما من قبل. ولكن في شرح كيفية ربط المعنى بالعبارات الموسيقية، فهو يُدْخِل عنصره، باستخدام بيانات لغوية كبيرة لإثبات قضية قوية. يتجاوز نموذجه اقتراحات داروين الغامضة حول «زيادة الذكاء» ليقدم مساراً محدداً من روابط غير منتظمة لمعنى العبارة وصولاً إلى الكلمات والجمل النحوية، ويقدِّم أمثلةً على مثل هذه التحولات من تغيير اللغة الموثَّق. بالإشارة إلى انتشار كل من المخالفات

ومحاولات (من قبل الأطفال غالباً) تحليلها ضمن عمليات أكثر انتظاماً ومحكومة بالقواعد («الإفراط في التنظيم»)، يقترح جيسبرسن أن البشرانيين الذين كانوا يمتلكون لغة أولية قد يشكِّلون بسهولة ارتباطاتٍ بين بعض الأغاني التي لا معنى لها والأحداث التي لا تُنسى، أو كأسماء أولية للأشخاص الذين يغنونها. وهو يقدم وصفاً مفصلاً لكيفية تحليل هذه المجموعات تدريجياً إلى شيء أشبه بالكلمات (في الواقع، تم تكريس الكثير من المهنة اللغوية لجيسبرسن لدراسة عملية التحليل هذه، والتي أطَلَق عليها للأسف مصطلحَ «الإفراز»، على عكس التراكم التركيبي أو اندماج الوحدات الصغيرة في وحدات أكبر).

وباختصار، يوسِّع نموذج جيسبرسن فكرة داروين الأساسية عن اللغة الموسيقية الأولية من خلال إضافة تفسير معقول لأصل المعنى. ولا يزال تمييزه بين المسارات التحليلية والتركيبية للنحو يلعب دوراً رئيسياً في المناقشات المعاصرة (راجع هيرفورد، ٢٠٠٠). ومن المثير للاهتمام أن جيسبرسن يرفض هذه المصطلحات باعتبارها مضلِّلةً: فهو يفضِّل مصطلحَ «متشابك» للنهاية الأكثر شمولية للسلسلة كما يفضل مصطلحَ «معزول» بالنسبة للقطب الآخر الذي تم تحليله. أشار جيسبرسن إلى أن تحليل العبارات الكاملة إلى مكونات فرعية لا يحدث فقط في تغيير اللغة، ولكنه خاص باكتساب لغة الطفل أيضاً. لا يسمع الأطفال عادة كلمات مفردة، بل جملاً كاملة، وإن أحد الأدوات الأساسية التي لا غنى عنها لاكتساب اللغة هي القدرة على تجزئة الكلمات من دفق الكلام المستمر. إن هذه العملية ليست خالية من العيوب دائماً، وتوفِّر الأخطاءُ نقطةَ انطلاقٍ للتغيير اللغوي. على الرغم من أن التطور في الدماغ الحديث الجاهز للغة لا يُظهر أي شيء عن التطور السلالي، فإن وجود هذه العملية التي تحْدث أمام أعيننا يُضْعف الحججَ القائلة بأن مثل هذا التقسيم مستحيل منطقياً (تالرمان، ٢٠٠٧، ٢٠٠٨). يظلُّ نموذج المعنى «الشامل» لجيسبرسن، والمعزَّز بمرحلة «تحليلية» تمكنت من خلق لغة حديثة، محوراً للنقاش والجدال اليوم، الذي سنعود إليه.

١٤-٧- النسخ الحديثة لنظرية اللغة الأولية الموسيقية:

كما هو الحال مع فرضية اللغة الأولية الموسيقية لداروين، فإن نموذج جيسبرسن لم يتم ذكره إلى حد كبير اليوم (وبالفعل أشار جيسبرسن نفسُه إلى نموذج داروين بشكل ضئيل). نحن نفكِّر الآن في إعادة اكتشاف اللغة الأولية الموسيقية من قبل علماء لاحقين. خلال نهضة سبعينيات القرن الماضي، عرض فرانك ليفنغستون نموذجاً موسيقياً لفترة وجيزة، في مقال قصير عن «علم الإنسان الحالي» بعنوان «هل غنت القردة الجنوبية؟» (ليفينغستون، ١٩٧٣). لم يستشهد ليفنغستون بداروين أو بجيسبرسن - وهي هفوة في المعرفة تمت ملاحظتها في العديد من الردود على مقالته - وهو يقدم حالة أقل إقناعاً وأوسع نطاقاً من أي من أسلافه. إن حجته الأساسية هي أن «الغناء هو نظام أبسط من الكلام، مع وجود طبقة الصوت فقط كخاصية مميزة» (ص ٢٥). في حين أن هذا قد يكون صحيحاً، إلا أنَّ الغناء له تعقيداته الخاصة (كما سيؤكد أولئك الذين يستطيعون التحدث جيداً ولكن لا يمْكنهم الغناء)، وتوفر هذه الحجة أساساً ضعيفاً لنظرية تطورية. يستشهد ليفنغستون بعمل مارلر ونوتيبوم موضِّحاً أن الطيور تتعلَّم أغانيها، لكن تركيزه الرئيسي هو الادعاء التكهني بأن الأغنية في البشر البدائيين كانت بمنزلة «التمييز الفردي والجماعي» وقد تم استخدامها في سياقٍ محلي. لكنه يشير عن حق إلى أن «التكيُّف مع نظام الإشارة المفتوح المُتعلَّم» كان من شأنه أن «يقوم بتكييف مسبق للبشرانيين مع كل من الكلام والرموز»، يستوعب الرؤية الرئيسية لنظريات اللغة الموسيقية الأولية: قدرتها على تفسير المرونة الصوتية وإمكانية التوليد.

كان بروس ريتشمان من أوائل من تبنَّى مفهوم اللغة الأولية الموسيقية، والذي قادته خبرته الطويلة في دراسة التبادل الصوتي لقرد «أبو قلادة» إلى رؤية هذه «المحادثات الأولية» كنموذج رئيسي لتطور الكلام (ريتشمان، ١٩٧٦، ١٩٨٧، ١٩٩٣). إن قرد «أبو قلادة» هو قرد من العالم القديم، يرتبط بقرد البابون من جنس البابيو. إن قِرَدَة أبو قلادة هي غير عادية من عدة نواحٍ: فهي آكلةُ عشب متخصصة

تقضي معظم وقتها في وضع منتصب، مستخدمةً أيديها الماهرة بشكل غير عادي لجلب البذور، وأوراق العشب، والجذمور إلى الفم. وربما استجابة لهذا الوضع النمطي، فقد طورت القردة «أجزاء متضخمة جنسياً» جديدة كلياً على صدورها، بحيث يشير لونها إلى الحالة الجنسية تماماً مثل تضخم الربع الخلفي من قردة البابون أو الشمبانزي. تشكّل قرَدة «أبو قلادة» أيضاً مجموعات كبيرة بشكل غير عادي في أثناء الطعام، وتحافظ على التواصل الاجتماعي من خلال المحادثات الصوتية الدقيقة. وباستخدام قرَدة «أبو قلادة» كمثال، وجد ريتشمان أوجه تشابه أساسية في نظام الإنتاج الصوتي للإنسان والرئيسيات الأخرى، واستخدام الأصوات فيما أطلق عليه دنبار لاحقاً «الاستمالة الصوتية». يمكن العثور على سمات مماثلة في مكان آخر بين الرئيسيات بشكل نادر (كالتزامن في أغنية الجيبون). من منظور الرئيسيات لريتشمان، فإن الروابط الحاسمة بين اللغة الأولية الموسيقية ونظام التواصل الموجود مسبقاً تكمن في وظائفها الاجتماعية (وهي فكرة أكَّدها أيضاً علماءُ لاحقون مثل راي في مناقشة «اللغات الأولية الشاملة»، انظر أدناه).

١٤-٧-١ - نموذج ميثن الشامل والمناور والمتعدد الأنماط والموسيقي:

قُدِّمت مقدمة شائعة واسعة النطاق لفرضية اللغة الأولية الموسيقية في كتاب عالِم الإنسان القديم ستيفن ميثن، **الإنسان البدائي المُغنِّي** (ميثن، ٢٠٠٥). قدم ميثن اختصار للغة الأولية الموسيقية – «Hmmmm»: وهذا يعني أنها شاملة، مناورة، متعددة الأنماط، وموسيقية. على عكس معظم المنظِّرين السابقين، يحاول ميثن تحديد عدة خطوات وسيطة محددة في تطور اللغة الأولية الموسيقية (وتضيف نسخة لاحقة مفترضة من نموذج«mmmHmm» نوعاً من المحاكاة إلى هذه القائمة)، كما يحاول مواءمتها مع بشرانيين معينين باستخدام البيانات الأثرية والأحفورية. مع الأخذ في الاعتبار حجة بينكر (١٩٩٧) بأن الموسيقا هي نتيجة ثانوية غير قابلة للتكيف للغة (فرضية «فطيرة الجبن السمعية»)، يستشهد ميثن بكثير من جوانب الموسيقا التي تبدو قابلة للتكيف، ويصعب تفسيرها على أنها «سمات» لغوية أو «ابتكارات تقنية». وهو

يخلُص إلى أن البشرانيين منذ القردة الجنوبية كانوا يطوِّرون بشكل مطَّرد القدرات الموسيقية (على وجه التحديد الغناء)، وأن اللغة بحد ذاتها هي الابتكار الأخير المرتبط بالذكاء «الرشيق» أو المتعدد الوسائط المتزايد الذي يميِّز جنسنا البشري. لقد افترض أن البشر البدائيين مثله كانوا كائنات تغني (وترقص)، بل إنها ترتبط بالموسيقا، وتتناغم معها أكثر من البشر المعاصرين.

وإنني أوصي بشدة بهذا الكتاب كمقدمة عامة للغة الأولية الموسيقية: يستعرض ميثن المعالمَ الواقعية ذات الصلة بطريقة حماسية ومثيرة للذكريات، حيث يجمع مجموعة واسعة من الأدلة معاً بشكل ملحوظ في وحدة كاملة يمكن الوصول إليها. ومع ذلك، فإن هذا النهج الواسع يمزج بين الجوانب المقنعة حقاً لنموذج داروين مع بعض الحجج الأقل إقناعاً (راجع بوثا، ٢٠٠٩)، وغالباً ما يتجاوز البيانات الموجودة أو حتى البيانات التي يمكن تخيلها. هناك رؤيتان مهمتان لميثن، بين الكتَّاب المعاصرين، وهما قيمة الترابط المفاهيمي على غرار جيسبرسن بين اللغة الموسيقية الأولية الداروينية والنماذج الشاملة للمعنى. كما أن ميثن هو الأول منذ داروين الذي يتعامل بجدية مع الأسئلة حول طبيعة الضغوط الانتقائية التي من شأنها أن تجعل لغة موسيقية أولية قابلة للتكيف، وإدراك قيمة التواصل بين الأقارب في دفع تطور الموسيقا، عبر التواصل بين الوالدين والأبناء (انظر أدناه).

١٤-٧-٢- نموذج ستيفن براون عن «اللغة الموسيقية»:

جاء الاهتمام المتزايد بسرعة فيما يتعلق ببيولوجية وتطور الموسيقا في أعقاب إحياء الاهتمام بتطور اللغة منذ عام ١٩٩٠. وفي مساهمة كبيرة في هذه الأدبيَّات، نظَّمت مجموعة من العلماء في ستوكهولم في معهد علم الموسيقا الحيوي الذي لم يعد له وجود الآن مؤتمراً حول تطور الموسيقا عام ١٩٩٧، وقد قدموا عدداً كبيراً من الأوراق البحثية بمساهمات من اللاعبين الرئيسيين في مجال التواصل الحيواني وعلم الموسيقا (والين وآخرون، ٢٠٠٠). في إحدى هذه الأوراق، أعاد عالِم الموسيقا /عالِم الأعصاب ستيفن براون اكتشاف نموذج داروين مرة أخرى، ولكن

مع بعض التعديلات ومع تسمية جديدة. ومثل داروين وجيسبرسن، يفترض براون لغةً أولية قدَّمت مقدمةً مشتركة للموسيقا واللغة، لكنها لم تكن مطابقة لأي من هذين النظامين الحديثين. يناقش براون بإيجاز خمسة نماذج محتملة للعلاقة التطورية للغة والموسيقا. في أحد هذه النماذج، هناك نموذج «التوازي»، حيث تطوَّر النظامان بشكل مستقل وليس لهما اتصال جوهري. في الثاني، هناك «نموذج الربط»، وكان الاثنان نظامين منفصلَين بشكل دائم، لكنهما تفاعلا بعضهما مع بعضٍ تطورياً، بطريقة تذكِّرنا بـ «الدوامة المتوسعة» لأربيب عن الكلام والتواصل الإيمائي، بحيث يدعم كلٌّ منهما الآخر. يرفض براون هذين النموذجين باعتبارهما غير قادرين على تفسير «أوجه التشابه العميقة» في الموسيقا واللغة.

ثم يناقش براون ما يعتبره ثلاثة نماذج منفصلة تفترض وجود نظام تواصل بشراني مشترك، إذ تكون الميزات المشتركة للموسيقا واللغة الحديثة تناددات مشتقة من هذا السَّلف البدائي. في نموذج «النمو الموسيقي»، يُطلَق على نظام السلائف اسم «اللغة الأولية»، مما يؤدي إلى ظهور اللغة، ويُنظَر إلى الموسيقا على أنها مشتقة من هذا الخط الرئيسي. وفي المقابل، في نموذج «النمو اللغوي»، تم قلب الأمور، وقد أدَّى خط التطور الموسيقي الأساسي من الموسيقا البدائية إلى الموسيقا إلى ولادة اللغة. يصف براون أخيراً النموذج التوفيقي، حيث يؤدي النظام الأولي إلى ظهور كليهما، «نموذج اللغة الموسيقية». وهذا النموذج النهائي، كما يؤكد براون، هو الابتكار الرئيسي في ورقته البحثية (على الرغم من أنه لم يستشهد بعلماء سابقين مرتبطين بأي من هذه النماذج). أنا شخصياً لا أرى ميزة تُذكَر في التمييز بين هذه النماذج الثلاثة؛ فمن وجهة نظر تطورية، هي متكافئة تماماً، ويتوقف الاختلاف على التمييز الاصطلاحي. لا يقدِّم نموذج داروين ولا نموذج جيسبرسن أي التزامات بشأن أي «خط تطوري» يمكن اعتباره أساسياً، لأن القيام بذلك سيكون مماثلاً للادعاء بأن الخط من آخر سلف مشترك إلى البشر هو خط «أساسي»، في حين أن الشمبانزي هم نتيجة فرعية، أو العكس. إن سبب براون المعلن لتفضيل نموذجه هو «أنه يبسِّط التفكير إلى حد كبير»

و «يتجنَّب التسميات الدلالية التي لا نهاية لها» (ص ٢٧٧، براون، ٢٠٠٠)، ويهدُف إلى إنهاء مثل هذه المناقشة بشكل اصطلاحي: «إن السمات المشتركة لهذين النظامين ليست موسيقية وليست لغوية بل هي موسيقية لغوية» (ص ٢٧٧). إنني أجد كل هذه الاختيارات الاصطلاحية غير مفيدة على حد سواء: فبدلاً من تقرير ما إذا كانت بعض السمات تتوافق مع «الموسيقا» أو «اللغة»، فإننا نحتاج إلى تحديد بنيتها الآلية ووظيفتها، كما حاولْتُ أن أفعل سابقاً لدى مقارنة الموسيقا والأصوات. تتوفر المصطلحات بالفعل لكثير من الميزات المحددة (اللحن بشكل عام، أو الإيقاع، والنبرة، واللهجة والقياس، والعبارات النغمية، وما إلى ذلك) وإن أوجه التشابه (والاختلاف) عند استخدامها في الموسيقا واللغة يجب أن يكونوا محور تركيزنا. أعتقد أنه كان من الممكن تقوية وصف براون باستخدام مصطلحات راسخة بدلاً من إنشاء مجموعة من المصطلحات الجديدة، ولاسيَّما أن ورقته البحثية غالباً ما تظل غامضةً بشأن الميزات اللغوية المحددة التي تهدف إليها (راجع بوثا، ٢٠٠٨). في الواقع، يدمج براون بين «اللغة» و «الكلام» على نطاق واسع. ومع ذلك، فقد تبنَّى البعض مصطلح «لغة موسيقية» (على سبيل المثال ميثن، ٢٠٠٥)، لذلك ربما يقوم هذا بعملية «تبسيط التفكير» أو على الأقل تبسيط المناقشة بطريقة مرغوبة.

بعيداً عن هذه القضايا الاصطلاحية، نُوقش معظم القاعدة الأساسية التي غطتها مقالة براون المشار إليها أعلاه: إن السمات المشتركة للموسيقا واللغة تم اعتبارها مشتقةً من نظام تواصلي سابق، ربما في الإنسان المنتصب، الذي امتلك صفات كل منهما، لكنها لم تكن أياً منهما. فما هي هذه السمات المشتركة؟ هنا، أعتقد، أن براون حقق شيئاً مهمّاً، لأنه كان يأمل في أن يشتقَّ ليس فقط التوليديةَ الصوتية وبنية العبارات من نظامه الأولي الموسيقي اللغوي، ولكنه كان يأمل في اشتقاق الدلالة أيضاً. يقترح براون على وجه التحديد أن السمة الأساسية للغة الموسيقية كانت «النغمة المعجمية»، «استخدام طبقة الصوت لنقل المعنى الدلالي» (ص ٢٧٩، براون، ٢٠٠٠). لاحظ براون بشكل صحيح أن غالبية لغات العالم هي لغات نغمية

(فرومكين، ١٩٧٨)، ويشير إلى أن الخطوة الأولى في تطور اللغة الموسيقية كانت استخدام طبقات على مستوى منفصل - النغمات المغناة - كوحدات للمعنى وهي موازية بشكل مباشر لـ «النطق التعبيري المرجعي» لسعادين الفرفت. ويتم الرد على الاعتراض الواضح - بأن اللغات النغمية الحديثة لا تستخدم نغمات بشكل منفصل كما تفعل الموسيقا - من خلال التأكيد على أن التمثيل الأساسي للأنظمة النغمية الصينية أو أي أنظمة نغمية أخرى هو منفصل نظرياً. بعد مناقشة هذه المشكلة بالإشارة إلى علم الأصوات النغمي، استنتج براون أن «الكلام، مثل الموسيقا، يعتمد على مقاييس تتكون من مستويات طبقة صوت منفصلة» (ص ٢٨٢، براون، ٢٠٠٠). يبدو هذا الادعاء عشوائياً بالنسبة إليَّ: من الأفضل افتراض نظام غير منفصل في اللغة الأولية الموسيقية الذي بقي على هذا النحو في اللغة، لكنه أصبح منفصلاً في الموسيقا (فيتش، ٢٠٠٥ ب). على أي حال، بدمجه آليتين في خطوة تطورية واحدة، وبالسعي لتطوير كل من القدرة التوليدية للأصوات، وبالشكل المتعمد الشبيه بالكلمات للمرجع الأساسي في خطوة واحدة، فإن نموذج براون يتخلص من الاعتبار الأساسي الذي يجعل فرضية داروين للغة الموسيقية البدائية جذابة. يتطلب الوضوحُ أن نميِّز فرضيةَ اللغة الموسيقية لبراون عن نماذج اللغات الأولية الموسيقية الأخرى، ولاسيما تلك الخاصة باللغة الأولية النغمية المحددة أعلاه، وألاّ نتعامل مع كل هذه على أنها مرادفات لـ «اللغة الأولية الموسيقية».

١٤-٧-٣- انتقاء الجماعة:

إن التمييز الرئيسي الآخر لنموذج لغة براون الموسيقية هو إشكاليٌّ بالقدر نفسه. استناداً إلى «نصف قرن من البحث العرقي الموسيقي»، يؤكد براون أن الوظيفة الأساسية لصناعة الموسيقا هي تعزيز «التعاون الجماعي والتنسيق والتماسك» (ص ٢٩٦، براون، ٢٠٠٠). على الرغم من أنني أتفق مع براون في أن هذه وظيفة مهمة، إلا أن هناك أسباباً وجيهة للتشكيك فيما يتعلق بمحاولات تعطيل أي وظيفة واحدة كدفعٍ لتطورٍ متعددِ الخطوات لسمةٍ معقدة (راجع فيتش، ٢٠٠٥ ب؛ ميثن،

٢٠٠٥). ولكن براون ذهب إلى أبعد من ذلك، مؤكِّداً أن وظائف تقييد الجماعة هذه لا يمكن تفسيرها من وجهة نظر الداروينية الجديدة: «يجب أن تشرح نظريات الانتقاء الفردي كيف تطورت هذه الأدوات الموسيقية التعاونية الجماعية بشكل أساسي في خدمة المنافسة داخل المجموعة. وإنني أشكُّ في أن مثل هذه النماذج ستكون قادرة على تفسيرها» (وهذا هو تأكيده، ص ٢٩٧، براون، ٢٠٠٠). ثم يخلص براون إلى أن انتقاء الجماعة ضروري لتبرير وظيفة الموسيقا في تقييد الجماعة. ولكن، كما نوقش في الفصل الثاني عشر، فإن هذا الاستنتاج غير مبرر، ويعكس نقطة نظرية عمياء: لقد غاب عن براون، مثل العديد من الآخرين، إمكانية وجود دور لانتقاء القرابة في قيادة التعاون داخل المجموعات. وهذا ما يبشر به افتراض براون بأن الانتقاء الفردي يعني «المنافسة داخل المجموعة». ولكن، كما رأينا بالفعل، يتجنب مفهوم التلّاؤم الشامل أي افتراض من هذا القبيل: لا توجد صعوبة نظرية في فهم تطور التعاون الجماعي إذا كان المتعاونون مرتبطين ببعضهم البعض. وبالنظر إلى أن أفراد مجموعات الإنسان المنتصب كانوا أكثر ارتباطاً بعضهم ببعضٍ بشكل شبه مؤكد أكثر من ارتباطهم بأفراد المجموعات المتنافسة (تماماً مثل جامعي الثمار الصيادين الحديثين)، فليس هناك حاجة لفرض قوى إضافية غير داروينية لدفع الجوانب التعاونية للتواصل البشري الحديث. إن التلاؤم الشامل يؤدي هذه المهمة (هاميلتون، ١٩٧٥). في حين أن فكرة براون قد تكون قابلة للتطبيق على انتقاء الجماعة الثقافي، كما طوَّرها بويد وريتشرسون (١٩٨٥)، فإن هذا النموذج يتطلب استعداداً بيولوجياً ليكون توافق الجماعة موجوداً بالفعل، لكن لا يمكن تفسير أصله. وفي الختام، فإنني أجد الابتكارَين الرئيسيين لنموذج لغة براون الموسيقية (النغمة المعجمية وانتقاء الجماعة) على بعد خطوات من المعقولية، وليس نحوها، بالنسبة لنماذج داروين وجيسبرسن.

١٤-٧-٤- الانتقاء الجنسي:

وقد ناصر داروين قوة انتقائية أكثر معقولية لتطور الموسيقا: الانتقاء الجنسي. إن الفكرة القائلة بأن النطق المعقَّد والمُتعلَّم («الأغنية») قد تطور في خدمة المساحة

الشخصية والمنافسة الصوتية والمغازلة تم دعمها بشكل كبير من قبل البيانات المقارنة حول «الغناء» لدى المتعلمين الصوتيين الآخرين. في معظم الطيور المغردة، والفقمات عديمة الآذان، وتلك الحيتان الضخمة التي تغني (كالحيتان الحدباء والحيتان مقوسة الرأس، فإن الذكور هم الذين يغنون، وهم يفعلون ذلك قبل وأثناء فترة التزاوج (كاتشبول، ١٩٨٠؛ جانيك وسلاتر، ١٩٩٧؛ نوفيكي وآخرون، ٢٠٠٢؛ فان باريج، ٢٠٠٣). وقد دافع ميلر عن وظيفة مماثلة منتقاة جنسياً للموسيقا واللغة البشرية (٢٠٠٠، ٢٠٠١). كما لاحظ كل من داروين وميلر، فإن الانتقاء الجنسي جذَّاب من الناحية النظرية كآلية تدفع التطور السريع للسمات غير العادية، بسبب إمكانية وجود قوة انتقاء غير محدودة تقريباً (في الأجناس متعددة الزوجات) ووجود آلية الانتقاء الهارب. ومع ذلك، فإن الانتقاء الجنسي يطرح مشكلة كبيرة أيضاً بسبب التناقض مع بعض الحقائق التجريبية الرئيسية حول الموسيقا البشرية (أو اللغة). عادةً ما تظهر السمات المنتقاة جنسياً بشكل عام، ويظهر الغناء لدى الحيتان والفقمات والطيور على وجه الخصوص، بشكل حصري (أو على الأقل أكثر وضوحاً) لدى الذكور. وتثبتُ الاستثناءات القليلة القاعدة: في الطيور متعددة الأزواج، حيث تتنافس الإناث على أقرانها الذكور الذين يحضنون البيض (مثل طائر الشنقب الهندي الملون، كما تمت مناقشته من قبل داروين)، فإن الإناث هي التي لديها ريش لامع، وتحتل أراضيَ، ولديها تكيُّفات صوتية واضحة (راجع فيتش، ١٩٩٩). علاوة على ذلك، تظْهَرُ هذه السمات المنتقاة جنسياً في وقت متأخر من التطور، قبل النضج الجنسي أو في أثنائه مباشرة. عند البشر، وعلى النقيض من ذلك، تُعتبَرُ الموسيقا واللغة استثنائيةً في الظهور عند الرضَّع، في وقت مبكر جداً في مرحلة النشوء (على الأقل قبل عقْدٍ من النضج الجنسي) وعلى قدم المساواة في كلا الجنسين. يثير وجود القدرات الموسيقية (والأغنية على وجه الخصوص) في كل من الإناث الرضَّع والإناث البالغات اعتراضاً كبيراً ضد أي نموذج يعتمد حصرياً على الانتقاء الجنسي لتطوير مثل هذه السمات.

ومع ذلك، فإن ظاهرة أغنية الإناث لدى الطيور تقدم بعض الأفكار المفيدة حول هذه المشكلة. على الرغم من أننا نعرف أقل بكثير عن تغريد الطيور الأنثوي من ذلك الذكوري، تشير الأبحاث في المناطق الاستوائية بشكل متزايد إلى أن أغنية الإناث هي أكثر شيوعاً مما كان يُعتقد سابقاً (راجع لانغمور، ٢٠٠٠؛ ريبيل، ٢٠٠٣). تشير البيانات التفصيلية المتعلقة بكل من الأجناس الثنائية (حيث يشارك الذكور والإناث في الدفاع عن أراضيهم بأجزاء صوتية متشابكة، غالباً ما تكون معقدة للغاية)، وتشير الأجناس التي تغني فيها الإناث الوحيدات (لانغمور، ١٩٩٨) إلى أن الأغنية الأنثوية قد تطورت بشكل متكرر من الفروع الحيوية للأسلاف ذات الأغنية الذكورية فقط. على الرغم من أنه يبدو من المرجَّح أن الذكور لا يزالون الجنس الصوتي الأكثر بشكل عام، أصبح من الواضح بشكل متزايد أن الثنائية هي أكثر شيوعاً في الطيور الاستوائية غير المهاجرة (خاصة الغابات المطيرة) - الأجناس التي تلقت دراسات أقل بكثير من الأجناس المعتدلة - وأن الأغنية الأنثوية ليست استثنائية وغير قابلة للتكيف كما اعتقد داروين. في الواقع، أصبح الافتراض بأن «الذكور فقط يغنون» نبوءة تتحقق من تلقاء نفسها، لأنه يُحَدَّد جنس الطيور أحادية الشكل عن طريق الغناء، وهو ما يُفترض أنه يدل على الذكور. تشير هذه البيانات الحديثة إلى أن الانتقال التدريجي ممكن من أغنية للذكور فقط وصولاً إلى توزيع قائم على المساواة بين الجنسين. وهكذا فإن مرحلة اللغة الأولية الموسيقية المبكرة يمكن أن تكون مدفوعة بالانتقاء الجنسي للذكور، بينما تضمنت المراحل اللاحقة تحولاً إلى الانتقاء على كلا الجنسين.

ثانياً (بما يتماشى مع فرضية ميلر)، قد ينشأ موقف في أنواع الترابط الزوجي بحيث يحدث اختيار الشريك المتبادل. في الأجناس التي لا يوجد بها رعاية أبوية من الذكور (مثل معظم الثدييات)، قد يكون الذكور عشوائيين تماماً في التزاوج: فالإناث هن مورد محدود، هن الجنس الانتقائي. ولكن إذا ساهم الذكور في تربية الأطفال، كما يفعلون لدى العديد من الطيور، وإذا ركزوا جهودهم التكاثرية على شريكة أنثى

واحدة، فإنهم أيضاً يهتمون بشدة بخصوبة الشريك ونوعيته (راجع تريفيرز، ١٩٧٢). في مواقف معينة، يمكن أن تكون المنافسة بين الإناث على الذكور قوية مثل المنافسة بين الذكور، ويمكن أن تتطور الأغنية الأنثوية المعقدة في سياق منتقى جنسياً. على سبيل المثال، تغني أسلاف عصافير الشوك الصنوبري الإناث (لانغمور، ١٩٩٦) أغانٍ معقدة تعمل على جذب الشريك، بسبب المنافسة الشديدة في موسم التكاثر القصير. وبشكل عام، إذنْ، وفقاً للنظرية التطورية (على سبيل المثال إيملين وأورينغ، ١٩٧٧)، ليس الجنس بحد ذاته هو الذي يحدد أياً من الجنسين سيخضع للانتقاء الجنسي، ولكن النسبة العملية للجنس والمنافسة بين الجنسين هي التي تقوم بالتحديد. وهكذا تقدم الأغنية الأنثوية في الطيور طريقتين للدفاع عن فرضية داروين القائلة بأن الانتقاء الجنسي قاد تطور الأغنية في كلا الجنسين، حتى لو كان غير كافٍ لدفع الجوانب الدلالية التعاونية للغة (راجع فيتش، ٢٠٠٤ أ؛ زاويدزكي، ٢٠٠٦؛ فيتش، ٢٠٠٧).

١٤-٧-٥ انتقاء القرابة:

ومع ذلك، كما رأينا بالفعل في الفصل الثاني عشر، هناك خيار ثالث كقوة انتقائية وراء اللغة الأولية الموسيقية: مساعدة الأقارب. تم استكشاف هذا الاحتمال بتفصيل كبير من قبل إلين ديسانااياكي، وهي رائدة مهمة في علم الجمال التطوري (على سبيل المثال، ديسانااياكي، ١٩٩٢). لدى تلاعب ديسانااياكي بتعليق داروين بأن الموسيقا «ليست أقل فائدة للإنسان في إشارة إلى عاداته اليومية في الحياة»، تقوم ديسانااياكي بالرد الحاسم بأن القدرات الموسيقية «ذات فائدة لا غنى عنها في العادات اليومية للحياة لعدد لا يحصى من النساء، ولاسيَّما الأمهات، وأطفالهن الرُّضَّع، وأنه يمكننا اكتشاف أصولها في تطور التفاعلات الانتمائية» (ص ٣٨٩، ديسانااياكي، ٢٠٠٠). وهي تقدم قائمة طويلة ومقنعة من الوظائف التي تخدم التفاعلات شبه الموسيقية بين الأمهات والرضع في تعديل يقظة الرضيع، وتقوية الرابطة بين الأم والرضيع، وتنشئة الرضيع اجتماعياً. ومن المثير للاهتمام، أنه حتى غالبية الأمهات اللائي يعلنَّ أنه ليس لديهنَّ القدرة على الغناء، إلاّ أنهن يغنين بشكل

متكرر لأطفالهن، مما يوفر المتعة لكلا الطرفين (ستريت وآخرون، ٢٠٠٣). إن هذه المجموعة المتنوعة من الوظائف المفيدة للغاية، التي تظهر في وقت مبكر جداً من التطور، والموجودة عالمياً بين الثقافات البشرية، يصعب مواءمتها مع فرضية «فطيرة الجبن» لبينكر (راجع ميثن، ٢٠٠٥).

تتلقى العديد من هذه الأفكار دعماً قوياً من أدبيات تطور الطفل، حيث تزداد الأهمية التطورية لهذه التفاعلات المبكرة (على سبيل المثال، فيرنالد، ١٩٩٢). تم تقديم أفكار مماثلة في الأدبيات المتعلقة بتطوير الموسيقا، حيث كانت الحساسية المبكرة للمحفزات الموسيقية، بل تفضيلها بالفعل، حقيقة موثقة جيداً (مثل ترينور، ١٩٩٦؛ تريهوب، ٢٠٠٠، ٢٠٠٣ ب). تم استكشاف هذه الأفكار مؤخراً، من خلال مراجعة الأقران، من قبل فالك (٢٠٠٤). لدى كل من هؤلاء العلماء حجج محددة حول كل من بنية ووظيفة هذه التفاعلات المبكرة قبل اللغوية بين الأمهات والرضَّع: تؤكد ساندرا تريهوب ولوريل ترينور على فائدة المكون اللحني على وجه التحديد (التهويدات وأغاني التشغيل)، في حين يؤكد كل من آن فيرنالد، ودين فالك، وإلين ديسانياكي على الجوانب الإيقاعية والمتغيرة النغمية الأكثر عمومية والمشتركة في الكلام الموجه للأطفال («حديث الطفل») وكذلك الموسيقا الموجهة للأطفال. ومع ذلك، يتفق جميع هؤلاء الباحثين على الفائدة الأساسية لمثل هذه التفاعلات، وعلى انتشارها عبر الثقافات، وفي الواقع على دورها المهمّ في رعاية الرضَّع.

إن الفكرة القائلة بأن أصل الموسيقا لا يمكن العثور عليه في التفاعلات بين البالغين المرتبطين، ولكن في هذه التفاعلات المبكرة بين الأم والرضيع، لها جاذبية نظرية كبيرة (بالإضافة إلى دعم تجريبي أكثر بكثير من نماذج الانتقاء الجنسي أو انتقاء الجماعة؛ تريهوب، ٢٠٠٣ ب؛ فيتش، ٢٠٠٥ ب). نحن نعلم أن التغييرات الرئيسية في الرعاية الأبوية قد حدثت في الخط البشراني منذ آخر سلف مشترك، مع تأثيرات مهمّة على جميع جوانب النشاط الجنسي البشري (الترابط الزوجي، والإباضة الخفية، ورعاية الوالدين الذكورية، وانخفاض مثنوية الشكل، ... لوفجوي، ١٩٨١). كما أننا

نشك أيضاً (على الرغم من أن هذا أقل تأكيداً) أن ثنائية الحركة الاعتيادية خلقت مشكلة للنساء، وتم مواجهتها سابقاً من قبل القردة الجنوبية: ما يجب فعله مع طفلك حديث الولادة. وفي حين أن معظم أمهات الرئيسيات يحملن أطفالهن على أجسادهن خلال فترة الرضاعة، فإن هذا أمر صعب بالنسبة للثنائيات بشكلها القائم. قد يكون حمل طفل على الكتفين خياراً، وقد يكون أطفال القردة الجنوبية قد تشبثوا بشعر رأس أمهاتهم (أو ربما احتفظت القردة الجنوبية بجلد شبيه بالشمبانزي). ومع ذلك، فإن التغييرات في تشريح القدم بسبب ثنائية الحركة من شأنه أن يقلِّل بالفعل من قدرات الرضَّع على الإمساك، حتى في هذه المرحلة المبكرة. وبحلول عصر الإنسان المنتصب، إن لم يكن قبل ذلك، كان يجب أن تكون الحاجة إلى «إنزال الطفل» قد أصبحت قضية حاسمة للأمهات البشرانيات (فالك، ٢٠٠٤). كما لاحظ فالك، فإن أمهات العديد من أجناس غير الرئيسيات، وعدد قليل من أسلاف القردة، «يتركن» أطفالهن في مكان آمن ومنعزل في أثناء قيامهن بالبحث عن الطعام. على مسافات صغيرة، كان من الممكن أن يمثِّل استخدام النطق للبقاء على تواصل مع الرضيع البعيد وتهدئته ابتكاراً رئيسياً في الأمومة. من خلال الفرضية، يقدم مصطلح «حديث الطفل» بهذا المعنى الأوسع تفسيراً بديلاً مقنعاً لتطور اللغة الأولية الموسيقية، بالتوازي مع الحجج التي قدمتُها حول دور انتقاء القرابة في تطوير دلالات صادقة وغنية بالمعلومات (انظر الفصل الثاني عشر). يتوافق النضج المبكر الملفت لكل من القدرات الموسيقية واللغوية لدى الرضَّع مع كلا النموذجين تماماً.

قد يبدو أنه في حل مشكلة «الذكور فقط» في نماذج الانتقاء الجنسي، تخلق فرضية «حديث الطفل» مأزقاً جديداً: لماذا يستطيع الذكور الغناء في جنسنا البشري؟ ولكن هناك إجابتان واضحتان، لا تستبعد إحداهما الأخرى. أولاً، طوَّر البشر أيضاً رعاية الوالدين الذكورية، كما يحمل الآباء الأطفال أيضاً، ويغنون لهم، ويستخدمون محيط طبقة صوت مبالغ فيه لدى «حيث الطفل» (ومن هنا جاء الاستخدام المتزايد للمصطلح المحايد «الكلام الموجَّه للرضَّع»). ثانياً، وكما أكدت ديساناياكي، فإن

الأصوات الموجهة للأطفال ليست طريقاً باتجاه واحد. وبدلاً من ذلك، فهي تفاعلية للغاية، إذ يلعب الرضَّع دوراً مهماً ونشطاً (تريفارثن، ١٩٩٩). نظراً لأن كلًّا من الأطفال الذكور والإناث يحتاجون إلى هذه القدرات، فإن هذه النماذج تتنبأ بعدم وجود مثنوية الشكل الجنسية (بدلاً من التحيز الأنثوي) عند الرضَّع. مرة أخرى، تؤكد هذه المتغيرات حول موضوع «اللغة الأولية الموسيقية» على أن اللغة الأولية لم تتلاشَ لدى البشر المعاصرين، ولكنها استمرت في لعب دور حيوي ونشط.

توفر هذه العوامل ميزة إضافية مهمّة لنماذج اللغة الأولية الموسيقية التي تركز على الأقارب، فيما يتعلق «بالابتكار الرئيسي» للدلالة. في لغة أولية سبقت الدلالة، يتعرض الأطفال لأغنية من قبل والديهم الذين كانت إشاراتهم «غنية بالمعلومات» بطرق مميزة شخصية فقط (ربما كأدوات استذكار للمساعدة في تذكر الأغنية). إن «الرؤية» بأن مثل هذه الألفاظ قد يكون لها معان مركبة خاصة قد تظهر لدى الأطفال، الذين قد «يسرقون» الأفكار من الأغاني التي لم تكن تواصلية عن قصد. ومن الواضح أن هناك ميلاً فطرياً لتفسير ألفاظ الوالدين على أنها ذات معنى عند الأطفال اليوم، وأنها ضرورةٌ منطقية لاكتساب اللغة، ويقدم نموذج الرضيع الأول للتطور الدلالي سياقاً ووظيفة تكيفية لهذه المزيَّة المتطورة. تجعل كل هذه الاعتبارات نماذج تواصل الأقارب التي نوقشت سابقاً منطبقةً على كل من اللغة الأولية الموسيقية والمعجمية، وكلاهما جذاب من الناحية النظرية وقائم على أسس تجريبية.

١٤-٨ - نقد الفرضيات الموسيقية:

على الرغم من إعادة صياغتها المتكرر، تبدو هذه الاختلافات غير بديهية للعديد من العلماء فيما يتعلق بموضوع «اللغة الأولية الموسيقية»، وغالباً ما تم رفضها بشدة. على سبيل المثال، رداً على نسخة ليفنغستون (١٩٧٣)، تذمَّرَ جيرالد فايس من فكرة أن «كل شيء ممكن، لكننا هل يجب أن نخضع لتكهنات تقترب من العبثية عندما لا يمنحنا دليل ما في سلالة الرئيسيات أي تبرير لتقبُّل فكرة كهذه؟

«ويخلُص فايس إلى أنه» من الواضح أن تكهنات ليفنغستون... لم تخطُر له بناءً على مجموعة من الأدلة» (ص ١٠٣، فايس، ١٩٧٤). يرفض فايس «التكهنات بأن البشرية بدأت مسيرتها اللغوية من خلال الغناء كالطيور» باعتبار ذلك «محض دجل»، وخلُص إلى أن «الأشجار التي تم تحطيمها لتُستَخدمَ في طباعة هذه المادة قد ضاعت للأسف» (ص ١٠٤). تم التعامل مع نسخة جيسبيرسون بنفس القدر من السخرية من قبل معاصريه. ويبدو رفض مولر لرواية داروين لطيفاً بشكل إيجابي لجهة المقارنة. لكن كل هذه مجرد متغيِّرات حول «حجة عدم الإيمان»، كما أن حدة النقد لا يمثل مؤشراً على أهميته العلمية. ما هي الاعتراضات الجادة التي أثيرت حول «اللغة الأولية الموسيقية»؟

إن النقد العلمي الأكثر شيوعاً لفرضيات اللغة الأولية الموسيقية هو أن أوجه التوازي بين أغنية الطيور والبشر «تمثل قياساً بدلاً من أن تمثل تناددا، فهي غير ذات صلة بتطور الكلام البشري» (على سبيل المثال، ص ٢٧، ستيكليس ورالي، ١٩٧٣). ويقدم ميثن (٢٠٠٥) نقداً مشابهاً لذلك. لكنهم يفتقدون إلى نقطة رئيسية في التمييز بين القياس/التنادد: حيث يسمح التنادد باستنتاج حالات الأسلاف، بينما يسمح القياس لنا بتقييم الاحتمال التطوري واختبار الفرضيات فيما يتعلق بالوظيفة (هارفي وباجل، ١٩٩١؛ ريدلي، ١٩٩٧). تُظهر أمثلة التطور المتقارب أن سمة معينة يمكن أن تتطور، وتسمح لنا باختبار الفرضيات حول سبب تطور هذه السمات. عندما تكون السلالات المستقلة المتعددة قد طورت نفس القدرة، يكون لدينا دليل حي وتقدير تقريبي للاحتمالية، لمدى عِظَم القفزة التطورية لسلالةٍ تفتقر القدرةَ على اكتسابها. بالنسبة للتعلم الصوتي لدى الفقاريات، الذي تطور بشكل مستقل في ستة أحداث تطورية مختلفة على الأقل، يبدو أن القفزة صغيرة نوعاً ما وتحدث بسهولة في ظل ظروف معينة. وبالمثل، فقد رد أربيب على حججي القائمة على التعلم الصوتي لدى غير الرئيسيات (فيتش، ٢٠٠٥ أ) بأنها «غير ذات صلة» بفرضية نظام المرآة، «التي تؤكد أن للبشر تاريخاً معيناً». يعكس هذا التعليقُ الفشلَ في تقدير قيمة النهج المقارن

الواسع، الذي يتضمن كلا من التنادد والقياس، لاختبار الفرضيات التطورية. وبالطريقة نفسها، فإن التطور المتكرر لثنائية الحركة لدى الطيور والجرابيات والقوارض والسحالي والديناصورات يسمح لنا بفهم أفضل لتطور هذه السمة: وذلك وفقاً للرؤى الوفيرة التي تم الحصول عليها والتي توضح ذلك (دوبريل، ١٩٦٢؛ جاتيسي وبيوينر، ١٩٩١؛ كارانو، ٢٠٠٠). على الرغم من تواتره غير المرغوب فيه، يعكس هذا «النقد» التمحور حول الإنسان، والفشل في فهم أهمية التقارب في الحجج التطورية. ولدى فهمه في هذا السياق، فإن التطور المتقارب المتكرر للآليات التي تدعم التعلم الصوتي المعقد والنحو الصوتي لـ «أغنية» الحيتان والفقمات وسلالات الطيور المتعددة هو دليل قوي لصالح فرضية اللغة الأولية الموسيقية.

يعكس نقد واضح آخر للغة الأولية الموسيقية نقداً آخر تم تقديمه سابقاً، فيما يتعلق بعدم قدرة اللغة الأولية الإيمائية على تفسير المحاكاة الصوتية. لا تفسِّر اللغة الأولية الموسيقية وجودَ إيماءات الكلام المشترك الوفيرة اليوم، كما أنها لا تفسر إمكانية وجود لغات إشارة لغوية بالكامل. في حين أن هذا صحيح، إلا أنه ليس نقداً: تُظهر الدراسات التي أجريت على القردَة الحية أن القدرات الإيمائية المتطورة كانت موجودة بالفعل لدى آخر سلف مشترك، قبل وقت طويل من بدء تطور اللغة (كال وتوماسيللو، ٢٠٠٧). إن الميل للإيماءات التواصلية هو سمة أساسية، وهي واحدة من العديد من السمات ذات الصلة باللغة التي نشاركها مع أبناء عمومتنا الرئيسيين. إن استمرار هذه الإيماءة مع تطور اللغة ليس أكثر غموضاً من استمرار الضحك أو البكاء، بل كان بإمكان تلك الاستمرارية بالفعل «دعم» إضافة المعنى إلى الإشارات الصوتية كما اقترح دونالد (١٩٩١) وأربيب (٢٠٠٥). تعكس إمكانية وجود لغات إشارة لغوية بالكامل الطبيعة العامة للنحو والدلالة، ولكنها لا تتطلَّب تطور التحكم اليدوي الحركي الجديد (على الرغم من أن الإشارة تمثِّل مشكلةً لفرضيات مثل فرضية ليبرمان (١٩٩٨)، التي تطرح علاقة مباشرة بين الكلام والنحو).

تم التعبير عن تذمُّر أكثر تبريراً حول فرضيات اللغة الأولية الموسيقية في نقد أخير ثاقب لفرضية براون عن «اللغة الموسيقية»؛ إذ يلفِتُ عالم اللغة رودي بوثا الانتباهَ إلى الأمثلة الحاسمة للغموض والالتباس في التفسيرات الحالية (بوثا، ٢٠٠٩). كما يلاحظ بوثا، فإن نموذج براون يخلط بين اللغة والكلام على نطاق واسع، كما أن العديد من جوانب حجة براون المتعلقة باللغة غير متطورة لغوياً في أفضل الأحوال، أو ببساطة هي غير صحيحة. وهكذا فشِلَ نموذجُ براون في التعرف على الدور التفسيري الحاسم والمحدد للغة الأولية الموسيقية في الكلام، بغض النظر عن اللغة. ومع ذلك، يوضح بوثا بوضوح أن نقده خاص بنموذج براون، على الرغم من أنه يشير أيضاً إلى مجالات مماثلة من الغموض في بعض حجج ميثن. وفي تقديري، فإن نموذج اللغة الأولية النغمية الذي ناقشْتُه أعلاه، بناءً على رؤية داروين الأساسية التي وسَّعها جيسبرسن، يتجنَّب انتقادات بوثا من خلال توضيح الجوانب المحددة للغة الحديثة التي تم شرحها من خلال النموذج، وتلك الجوانب (خاصة الدلالة) التي لم يتم شرحها. وهكذا، فإن العملية التي يتم من خلالها دمج المعنى، بمعناه الافتراضي المعجمي الحديث مع لغة أولية موسيقية، لا تزال إشكالية. ننتقل الآن إلى الحلول الحديثة لهذه المشكلة، التي توسع فكرة جيسبرسن عن اللغة الأولية الشاملة.

١٤-٩- اللغة الأولية الشاملة اليوم: نموذج أليسون راي عن اللغة الأولية الشاملة:

كما رأينا، استخدم جيسبرسن اللغة الأولية الموسيقية الداروينية كأساس للمعنى، التي تطورت منه من خلال خطوتين إضافيتين.

أولاً، أصبحت عباراتٌ غنائية لا معنى لها، ذات بنية صوتية معقدة، مرتبطةً بالأحداث أو الأشخاص. ومثل تغريد الطيور أو أغنية الحيتان، لم يتم ربط مثل هذه الإشارات المعقدة إلا بمعان واسعة وشاملة («ابق بعيداً»، وما إلى ذلك).

ثانياً، من خلال عملية التحليل، أصبحت هذه المعاني «المرتبطة شمولياً» مقسمةً، ومرتبطة بمقاطع منفصلة من الإشارة الصوتية المعقَّدة بالفعل. وأصبحت فكرة اللغة الأولية الشاملة هذه، متبوعة بمرحلة لاحقة، إذ تم «تحليل» الكلمات ضمن لغة تركيبية حديثة، مجالًا كبيراً للجدل والنقاش مؤخراً (راي، ١٩٩٨؛ كيربي، ٢٠٠٠؛ أربيب، ٢٠٠٥؛ تيلرمان، ٢٠٠٧).

تبدأ المناقشة بمقترح اللغوية أليسون راي حول اللغة الأولية الشاملة (راي، ١٩٩٨، ٢٠٠٠). يفترض نموذج راي وجوداً مسبقاً للأصوات والدلالة، كما يفترضُ أبسطَ شكل من أشكال الارتباط بين الاثنين فقط.

على وجه التحديد، تتصور راي لغة أولية مع مخزون صوتي معقد منقول ثقافياً (الأصوات المجردة) بالإضافة إلى ربط بسيط وشامل بين المعاني والإشارات الصوتية الكاملة. يُعتبَر النموذج شمولياً لأنه على الرغم من أن البُنى الصوتية والمعاني هي معقدة، إلا أنه لا يوجد ربط تركيبي بين الأجزاء. يفترض النموذج وجود نظام صوتي توليدي معقد ونظام مفاهيمي توليدي معقد، لكن الروابط الشاملة/الترابطية البسيطة فقط تربط ما هو كلي بما هو كلي بين هذين النظامين. تؤكد راي على أن اللغة الأولية المقترحة، بالمعنى الوظيفي، مستمرة مع أنظمة التواصل للرئيسيات غير البشرية. كانت اللغة الأولية المقترحة موجودة للتواصل العملي (أفعال لغوية مثل الطلبات والأوامر)، كما أنها فرضَت رابطاً بسيطاً ومباشراً وعشوائياً بين «معاني» الصيحات (التي يُنظر إليها على أنها افتراضات كاملة، وليس كلمات) وإشارات صوتية كاملة. وكانت النتيجة غير البديهية لهذا النموذج هي لغة أولية تفتقر إلى الكلمات بالمعنى الحديث: لا يوجد أسماء وأفعال، بل يوجد ببساطة جمل كاملة مرتبطة بمعانٍ كاملة. قد تبدو هذه فكرة غريبة، ولكنها ليست كذلك عندما تفكر في مثل هذه الشذوذ الاصطلاحي كـ «التعويذة» (التي ترتبط بمعنى غامض مثل «لاحظ الآن مفاجأة مدهشة») أو قولنا «صحة» (كما هو مستخدم غالباً في اللغة الإنكليزية الأمريكية، بمعنى «أنا أقر وأغفر عطاسك الأخير»). توجد مثل هذه «العبارات المجمدة» أو «الألفاظ الصيغية» في جميع اللغات، وتُستخدم بشكل مدهش في

كثير من الأحيان في سياقات اجتماعية. من الواضح أنه لا يوجد جزء من abracadabra بمعنى «السحر» كما لا يمكن «رؤية» جزء من كلمة gesundheit بمعنى «العطس» (تعني كلمة Gesundheit «صحة» باللغة الألمانية، ولكن هذا غير معروف لمعظم متحدثي اللغة الإنكليزية). ولكن حتى تلك العبارات مثل «على وجه العموم» أو «كيف حالك؟» التي يمكن تحليلها نحوياً يتم مع ذلك تخزينها على هيئة صيَغ: إن معرفة ما ينبغي على المرء قوله، /haudjudu/ ليقر وبشكل مهذب عن أول لقاء له مع شخص ما، لا تنبع من معاني الكلمات كما تجمعها قواعد النحو. إن هذه الصيغ هي ببساطة «مُتعلَّمة»، و«مجمَّدة» في المعجم جنباً إلى جنب مع التأويل المناسب للاستخدام.

تعتبر راي مثلَ هذه الاستخدامات الصيغية للغة انعكاساتٍ حية للغة الأولية السابقة، فهي تشدد على الاستمرارية ما بين الوظيفة الدلالية/التواصلية للغة الأولية الشاملة وبين تواصل الرئيسيات. تجادل راي بأنه حتى اليوم، يتم تحقيق الكثير من التواصل الحميمي والتلاعب الاجتماعي من خلال نظام شامل، في شكل مجاملات، وعبارات مألوفة، وتعويذات طقسية، وأفعال لغوية مماثلة. وتشدد راي على الفصل بين اللغة الأولية الشاملة والنظام التحليلي والقواعدي والتوليدي الذي تبعها، الذي يتخذه العديد من اللغويين كنواة اللغة. كما تقترح أن النحو الحقيقي لا ينبع من مثل هذه الاحتياجات التواصلية ولكن من استخدامه في الفكر. وعلى هذا فهي تتفق مع تشومسكي (١٩٨٠)، وبيكرتون (١٩٩٠)، والعديد من الآخرين في اقتراح أن وظيفة اللغة النحوية بالكامل هي التعبير عن الفكر، بالمعنى العام، وليس التواصل بحد ذاته. إن وجود نظام وظيفي محدود ذي صفاتٍ شمولية كان كافياً لتلبية الاحتياجات التواصلية للإنسان المنتصب، ويستمر هذا النظام بالقيام بدور كبير في المجال الاجتماعي حتى اليوم. تحمل الألفاظ الشاملة في هذا النموذج تشابهاً أكبر مع «الكلمات» في اللغات متعددة التركيبات للغاية (مثل لغة تشوكشي أو لغة الموهوك)، إذ يتكون كل منها من العديد من المقاطع، ولكن قبل أن تُحَلَّل بنجاح إلى وحداتها الصرفية المكونة من قبل الطفل.

من الواضح تماماً أن نموذج راي متوافق مع العديد من المقترحات الأخرى في الأدبيات، بما في ذلك مقترحات بيكرتون أو أربيب، وقد طبق أربيب بالفعل النموذج الشامل على اللغة الأولية الإيمائية أيضاً - لا يلزم أن تكون النماذج الشمولية مترافقة مع طريقة حسية - حركية معينة مثل الصوت أو الإيماءة. لكن الفكرة المطلوبة لبنية إشارة معقدة موجودة مسبقاً، قبل البدء بأي تجزئة أو تحليل، يتم تفسيرها بدقة من خلال نظرية داروين المحدثَّة للغة أولية نغمية، كما أدرك جيسبرسن من خلال نموذجه الشمولي الأصلي. على الرغم من هذا التوافق الممتاز بين نموذج راي ونماذج اللغة الأولية الموسيقية التي تم وصفها للتو، فإن راي لا تذكر سوى القليل عن الموسيقا أو الأغنية، ولن تعتبرَ فكرتها مرتبطة بمثل هذه النماذج. ومع ذلك، فإن مزايا النموذج الشامل تتلاءم بشكل أفضل مع المفهوم «الموسيقي» للشكل السابق، كما أشار جيسبرسن، وكما شرح آخرون (خاصة ميثن، ٢٠٠٥).

١٤-١٠- نقد نموذج راي عن اللغة الأولية الشاملة:

تعرَّضت فكرة راي عن اللغة الأولية الشاملة مؤخراً لانتقادات شديدة من قبل العالِمة اللغوية ماغي تالرمان (تالرمان، ٢٠٠٧، ٢٠٠٨)، إذ هاجمت تقريباً كلَ جانب من جوانب النموذج الشامل، وتندرج الانتقادات المتعددة في ثلاث مجموعات. تتعلَّق المجموعة الأولى من الانتقادات بالغموض، مثل نقد بوثا:

لم تستكمل راي بشكل كامل العملية التي تطورت من خلالها لغتها الأولية المقترحة. ينتقد تالرمان فكرة الاستمرارية بين صيحات الرئيسيات واللغة الأولية الشاملة لراي، ويفوته على ما يبدو التمييز بين الاستمرارية في الربط الدلالي مقابل عدم الاستمرارية الدقيقة في البنية الصوتية. صحيح أن راي تبالغ في التأكيد على الاستمرارية الدلالية أكثر من عدم الاستمرارية الصوتية (راي، ١٩٩٨، ٢٠٠٠): إن اللغة الأولية النغمية لداروين، وجيسبيرسون، أو راي يتم تعلمها وتوليدها، مما يشكل فاصلاً كبيراً مع الأنظمة الصوتية للرئيسيات الأخرى.

إن انتقادات تالرمان المختلفة، التي تؤكد بشكل صحيح على أن الأساس الاجتماعي والعصبي والصوتي لـ «صيحات الرئيسيات» يختلف تماماً عن أساسها في اللغة الحديثة، تفتقد إلى الميزة الرئيسية للغة الموسيقية الأولية: فهي تقدم خطوة واحدة في نظام متطور يتغلب على هذا الاختلاف بالتحديد. تلاحظ تالرمان أيضاً وبشكل صحيح أن المرحلة «التحليلية» لا يمكن أن تنجح أبداً إذا كانت الألفاظ اللغوية الأولية أحادية المقطع: «يُعتبر الوجود المسبق للمقاطع المنفصلة أمراً مفروغاً منه في هذا السيناريو»، فإن «النهج الشامل فارغ، إذ إننا بالفعل لدينا كلمات مسبقاً» (ص ٥٨٥، تالرمان، ٢٠٠٧). يبدو أن هناك نقداً مشابهاً ضمنياً في تعليقات ستودرت - كينيدي وغولدشتاين (٢٠٠٣). تتغاضى هذه الحجج عن التمييز بين الأصوات والدلالة في قلب النموذج الشامل. وما لدينا، في اللغة الأولية، هو «كلمات» صوتية، مجرد أجزاء من المقاطع، ولكنها ليست مقاطع صرفية. في اللغة الحديثة، يمتد المعنى على طول الطريق خلال النظام: إن مصطلح «صوتي» بالذات هو اختلاف صوتي يُحدث فرقاً في المعنى. يقترح تالرمان أن استخلاص الوحدات الصوتية وحفظها من تيار صوتي لا معنى له سيكون مستحيلاً، بدون تباينات حساسة (اقرأ «التناقضات الدلالية») للتمييز بين الأصوات. لكنَّ هذا يعكس ببساطة فشلَ الخيال، الذي يمكن مواجهته بسهولة من خلال حقيقة أن الطيور تتعلم أغانيها، ويتعلم الأطفال الألحان، دون أي إشارات دلالية لإرشادهم. لتقدير مفهوم الصوتيات المجردة بشكل صحيح، يجب علينا من الناحية المفاهيمية فصل كل هذه العناصر الدلالية عن النظام الصوتي. وبمجرد القيام بذلك، تفقد هذه الفئة من الانتقادات قوتها.

يتعلق خط النقد الأكثر دلالة بتأكيد راي أن فترات طويلة من الزمن - تصل إلى ١٠٠,٠٠٠ سنة - قد تكون مطلوبة حتى تصل العملية التحليلية إلى مرحلتها الحديثة، وأنَّ هذه ستكون عملية ثقافية بحتة. وكما يلاحظ تالرمان بشكل صحيح، فإن الأنظمة الصوتية في حالة دائمة من التدفق (وهذا صحيح بنفس القدر بالنسبة للأنماط الموسيقية لدى البشر، وأغنية الحوت الأحدب، وتغريد الطيور المُتعلَّم).

تتغير الأنظمة الصوتية على مدى أعداد صغيرة من الأجيال، وذلك فقط بسبب تراكم الأخطاء («الانحراف العشوائي») وكذلك القوى النشطة (كالرغبة في التجديد). لا يمكننا أن نفترض أن نظاماً صوتياً مثل النظام الصوتي للغة النغمية من شأنه أن يوفر هدفاً ثابتاً على مدى ١٠٠ عام، ناهيك عن ١٠٠,٠٠٠ عام. يبدو نقد تالرمان هنا صحيحاً، لكنه ليس مُديناً: بمجرد أن «يسحب» المجتمع مجردَ مقطعٍ واحد ذا مغزى (أول كلمة أولية) من التدفق الشامل المخالف، فإن التغييراتٍ الصوتية اللاحقة في هذا المقطع لن تكون أكثر إشكالية لمتعلمي اللغة الأولية مما هي عليه بالنسبة للأطفال الذين يتعلمون لغات اليوم المتغيرة باستمرار. يمكن أن تستمر السقّاطة الثقافية في الدوران، ويمكن استخراج المزيد من الكلمات الأولية مع مرور الوقت. على الرغم من أن راي قد تبالغ في تقدير قضيتها في اقتراح ١٠٠.٠٠٠ سنة على أنها ضرورية للتحليل، بالنظر إلى مليون سنة من تطور الإنسان المنتصب، فمن المعقول أن نقترح أن مثل هذا النطاق الزمني متاح، إذا لزم الأمر.

هناك شكل أخير من نقد اللغة الأولية الشمولية - غالباً ما ينظرُ إليه النقاد على أنه أكثر وضوحاً ودلالة - ويبدو لي مرة أخرى أنه يعكس فشل الخيال. في الواقع، يذكر تالرمان على وجه التحديد أنه «حسب التعريف، فإن اللغة الأولية ... ليس لها نحو» (ص ٨٨، تالرمان، ٢٠٠٨)، كما لو أنَّ طبيعة اللغة (اللغات) الأولية السابقة هي مسألة تعريف وليست ذلك السؤال المفتوح الذي تتم مناقشته. تبدأ الحجة بفكرة أن حجة راي و جيسبرسون القائمة على اكتساب لغة الأطفال هي حجج مضللة، لأن الأطفال يتعلمون من البالغين الذين لديهم كلمات مسبقاً. لكن «كيف يمكن للمتحدثين الاتفاق على مجموعة من المعاني في المقام الأول؟» هكذا يسأل تالرمان (ص ٥٩٠، تالرمان، ٢٠٠٧). يشير هؤلاء النقاد إلى أنه سيكون من المستحيل على المتحدثين أن يستقروا على معنى متفق عليه حين يكون اللفظ شمولياً (راجع بيكرتون، ٢٠٠٣). ويبدو أن هذه الحجة تفترض ما تنكره النماذج الشمولية صراحةً: إن «معاني» العبارات الشاملة كانت مثل المعاني الافتراضية الشديدة

الوضوح التي نعبِّر عنها في اللغات الحديثة. على الرغم من أن بعض أمثلة أربيب تشجع على هذا التفسير (على سبيل المثال، قول أربيب «اركض إلى الجانب الآخر من ذلك الماموث»)، فإن انطباعي هو أن هذه الأمثلة لم تكن جدية، ومن المؤكد أن راي تستخدم معان أكثر شمولية (على سبيل المثال، «أعطه إلي»). ولكن في لغة أولية موسيقية، يمكن أن تكون المعاني أكثر غموضاً ومقيدة بالسياق من هذا: تُعتبر الروابط البسيطة بين الأحداث المتكررة والعبارة الصوتية كافيةً. ليست هناك حاجة إلى مهارات معرفية رئيسية لتعلم ترابط من هذا النوع: يتعلم الكلب الترابط بين «المشي» والذهاب في نزهة بسهولة تامة، ولا يوجد سبب يمنع متعلمي اللغة الأولية من فعل الشيء نفسه. إننا نحتاج فقط إلى تخيل أغاني الطعام وأغاني الصيد وأغاني المطر وما شابه ذلك على أنها «معان أولية» لندرك أنه لا توجد صعوبة على الإطلاق في الاتفاق على المعاني أو على الأطفال الذين يتعلمونها.

إن الجانب الآخر من هذه الحجة له تأثير أكبر. بالنظر إلى الوالد الذي تعبِّر عباراتُه عن الكل فقط، ويفعل ذلك دون أي ربط هيكلي منتظم للمعنى، كيف يمكن للطفل التحليلي اكتشاف «كلمة أولية» واحدة؟ إن كل انتظام يكتشفه الطفل قد تطغى عليه الأمثلة التي تدحضه. تضعف قوة هذه الحجة من خلال حقيقة أن الأطفال يبالغون أحياناً في تنظيم كلام والديهم: اختلاق كلمات غير موجودة في كلام والديهم، أو كلام مجتمعهم المحلي. ولا يحتاج المرء إلا إلى تمديد هذه العملية التي لا يمكن إنكارها على مدى فترة زمنية أطول بكثير لإدراك أن الأطفال يمكنهم «اكتشاف» كلمات ليست موجودة بالنسبة إلى والديهم. تثير راي (١٩٩٨) الاحتمال الإضافي بأن الأطفال قد يتجاهلون ببساطة أي دليل مضاد: بمجرد أن يتفق البشر على «قاعدة» ما، رغم كونها منقوصة، فإن الأطفال يكرهون التخلي عنها. هناك احتمال آخر يسلط الضوء على رد فعل الوالدين على «اكتشافات» أطفالهم: غالباً ما نجد أن التسويات المفرطة للطفل تتسم بروح الدعابة والجاذبية. في الواقع، وفي الكلام العائلي الخاص، قد تصبح هذه الاكتشافات معجمية ويتم استخدامها ككلمات. تم إثبات كل هذه

الاحتمالات في اكتساب لغة الأطفال الحديثة، مما يشير إلى أن تأكيد تالرمان (تالرمان، ٢٠٠٨) على أن اللغة الأولية الشاملة تتطلب آليات تعلُّم تتجاوز بكثير تلك التي لدى البشر المعاصرين، هو تأكيد يبالغ في القضية بشكل جذري. من الواضح أن الأطفال (أحياناً) يفْرطون في التحليل، ويقترح أنصار اللغة الأولية الشاملة بشكل معقول أنه بمرور الوقت، هذه هي النهاية الدقيقة للإسفين ضمن نظام لغوي حديث حُلِّلَ بالكامل. ولكن هل يمكن أن تكون هذه العملية كافية في الواقع لتحويل لغة أولية شاملة إلى لغة اصطناعية (مع السماح ببعض المخالفات المتبقية والتعابير الصيغية غير المؤكدة)؟ يجد تالرمان وبيكرتون هذا غير قابل للتصديق، لكن هذا، كما هو الحال بالنسبة للعديد من جوانب التطور، هو مكان يكون فيه الحدس دليلاً ضعيفاً. وهذا يجعلها مشكلة مناسبة للمحاكاة الحاسوبية.

١٤-١١ - محاكاة سايمون وكيربي للتحولات الشاملة/التحليلية:

استخدم عالِم اللغة وعالِم الحاسوب سايمون كيربي المحاكاة الحاسوبية لمعالجة هذه المشكلة (كيربي، ١٩٩٩، ٢٠٠٠). تعد نماذج كيربي وزملائِهِ بسيطة نسبياً، وتتضمن مجموعة من العملاء الذين ينتجون ألفاظاً عشوائية متعددة المقاطع ولكنها معقدة يسمعها الآخرون. ثم يتعلم السامعون هذه الألفاظ، عن ظهر قلب، وينتجونها بأنفسهم فيما بعد. حتى الآن، يعد هذا نموذجاً أساسياً لتغريد الطيور، ويمثل بشكل معقول شكلاً مختلفاً للغة أولية موسيقية. ومع ذلك، فإن الألفاظ هي أيضاً شاملة: يتم ربط المعاني بشكل شمولي مع إشارات معقدة بالكامل، ولا توجد كلمات. يُفترض أن تكون المعاني متاحة للسامعين، بالاستدلال على السياق. وهكذا، أنشأ كيربي، كحالته الأولية، لغةً أولية نغمية، مع مجموعة من روابط الإشارات الشاملة مع المعنى: معجمٌ أولي يُفهْرس ببساطة أزواجاً من الإشارات المعقدة ذات المعاني المعقدة. ومن ثمَّ، فإن هذا نظام غني بالدلالة والأصوات، ولكنَّه خالٍ من النحو.

تسمح محاكاة كيربي بموت الوسيط واستبداله بشكل تدريجي، ولكن بطريقة مذهلة. يشكِّل أعضاء المجموعة الباقون على قيد الحياة «ذاكرة ثقافية»، يتم تطبيقها من خلال ما يسميه هيرفورد «ساحة الاستخدام». بشكل حاسم، لا يوجد انتقاء طبيعي في نموذج كيربي: لا يتم جني أي مكافآت للتواصل الدقيق، ولا يتم دفع غرامات مقابل الاستمرار في توليد كلمات عشوائية تماماً. على الرغم من ذلك، يحدث التغيير الثقافي: فعلى مدى أجيال عديدة، تتلاقى العوامل، بشكل موثوق، على لغة نحوية تحليلية، وتقوم بتطبيق المبادئ الأولية المفاهيمية الموجودة مسبقاً على مقاطع من الإشارة. وضمن خصوصية عقله المحاكي، يحاول كل وسيط «ضغطَ» أو تبسيطَ معجمه، وتخزينَ المطابقات الدلالية /الصوتية الجزئية التي تحْدثُ عن طريق الصدفة كوسيلة لتحسين التخزين والاسترجاع. في النهاية، ينتُج عن هذا معجمٌ حديث على مستوى المجموعة السكانية يربط الكلمات الصوتية، بدلاً من الألفاظ الكاملة، بالمعاني. إن العملية التي تقود هذا التقارب الثقافي هي تحيُّز تعليمي بسيط قائم على التواتر. بمجرد أن يرتكب أحد الوسطاء خطأً تحليلياً، فإنه يميل إلى إنتاج تلك السلسلة في كثير من الأحيان. يتذكر الوسطاء اللاحقون هذا الجانب الأكثر انتظاماً من المعجم الأولي المتطور لمجرد أنهم يسمعونه بشكل متكرر. تقود عملية التطور الثقافي هذه بشكل موثوق نظاماً شاملاً عشوائياً ليصبح نظاماً تركيبياً، في جميع مراحل المحاكاة (كيربي، ٢٠٠٠).

لقد رَفَضَ بعضُهم نموذجِ كيربي؛ لأنه وقع في فخ افتراض ما كان يجب إثباته (على سبيل المثال، تالرمان، ٢٠٠٧). يقترح النقَّاد أنه بافتراض وجود أجزاء منفصلة وبنية مفاهيمية، فإن نموذج كيربي يقوم «ببناء الكلمات». ولكن كما رأينا أعلاه، يعكس هذا النقد فشلاً في تقدير معقولية نموذج شامل للغة الأولية الموسيقية التي تطرح بنية صوتية معقدة («كلمات صوتية») بلا مقاطع صرفية أو كلمات بالمعنى الدلالي الحديث. يمكن أن تكون المركبَّات الصوتية للغة الأولية اللحنية عبارة عن وحدات فرعية بلا معنى - أشبه بمقطوعات الغيتار أو العبارات اللحنية الصغيرة أكثر من الكلمات الحديثة.

يبيِّن نموذج كيربي بوضوح أنه بالنظر إلى مثل هذا النظام الصوتي التوليدي، بالإضافة إلى النظام المعرفي الواضح الذي يفترضه معظم المعلقين المعاصرين، فإن المعجم الذي يربط الوحدة الفرعية للمعنى بالوحدات الفرعية الصوتية يمكن أنْ يتطور، بل سوف يتطور بالفعل، في ضوء بعض الافتراضات غير المثيرة للجدل حول نظام التعلم.

في حين يقدم نموذج كيربي دليلاً على ذلك المفهوم، إلا أنَّ الحجة القائلة بأن المزيد من الانتقاء الطبيعي سيتوقف بمجرد أن يبدأ تأثير التغيير الثقافي هي حجة غير مقنعة. نظراً لأهمية التواصل اللغوي للأطفال البشريين، وبالنظر إلى التغيير الشامل في طبيعة نظام التواصل المحيط، سيستمر الانتقاء البيولوجي، لصالح الرضَّع «الخاضعين للتجزئة» الذين يتقنون النظام التحليلي الجديد بسرعة أكبر (على عكس الأجيال السابقة، حيث يفضِّل الانتقاء تعلمَ النظُم الشاملة؛ راي، ٢٠٠٠). إن حقيقة أن اللغات لا تزال تحتوي على مكونات تحليلية وشاملة (صيغية)، جنباً إلى جنب مع مجموعة كبيرة من صعوبات تعلم اللغة لدى الأطفال البشريين، تشير إلى احتمال مثير للاهتمام وهو أن التباين الوراثي في هذه القدرات قد لا يزال موجوداً (مع نزعات شمولية تكشف عن نفسها، على سبيل المثال، في عسر القراءة)، وتوفر أداة للاختبارات المستقبلية للفرضية الشاملة. تتنبأ النماذج الشاملة بأن أي متغيرات وراثية خاصة بالإنسان تفضِّل التعلم التحليلي يجب أن تكون حديثة العهد، لأنها تشكِّل الخطوة النهائية في تطور اللغة الحديثة. في المقابل، يتنبأ نموذج اللغة الأولية المعجمية بأن القدرة على التحليل المفاهيمي، وربطه مع الكلمات، كانت الخطوة الأولى والأقدم في تطور اللغة. على الرغم من أن فكرة اختبار هذه النماذج باستخدام التباين الوراثي بين البشر الأحياء اليوم لا تزال تخمينية، فإن تحليل المورثات مثل FOXP2 (إينراد وآخرون، ٢٠٠٢) أو MYH16 (ستيدمان وآخرون، ٢٠٠٤) يوفر دليلاً على المفهوم، وإذا تبين أن الاختلافات الأليلية الواسعة النطاق ترتبط باختلافات لغوية دقيقة، كما اقترح ديديو ولاد (٢٠٠٧)، فقد تساعد البيانات الوراثية في حل مثل هذه المناقشات في العقود القادمة.

١٤-١٢ - التوليف والتوقعات:

باختصار، تم الجمع بين نموذج داروين للغة الأولية «الموسيقية» أو «النغمية» ومفهوم جيسبرسن عن اللغة الأولية الشاملة من قبَل العديد من العلماء اليوم. يلخِّصُ النموذج المتعدد المراحل أدناه كتاباتِ العديد من المؤلفين، بناءً على فرضية داروين الأساسية بأن الأغنية الأولية سبقت اللغة. ويطرح النموذجُ الناتج الخطواتِ التطورية التالية والضغوط الانتقائية، بدءاً من نظام التواصل الصوتي غير المُتعلَّم لدى آخر سلف مشترك وصولاً إلى اللغة المنطوقة الحديثة بكل مجدها النحوي والدلالي:

١ - الأصوات أولاً: حدث اكتساب التعلم الصوتي المعقد خلال مرحلة أولية من التواصل شبيهة بالأغنية وقد افتقرت إلى المعنى الافتراضي. بناءً على البيانات المقارنة، يظل اقتراح داروين للوظيفة المنتقاة جنسياً إحدى القوى الدافعة المعقولة، ولكن نموذج انتقاء القرابة الذي اقترحه ديساناياكي وآخرون هو منافس معقول بنفس القدر، وهذه الاقتراحات لا تستبعد بعضها بعضاً. قدَّم هذا النظام المكوَّن من «الأصوات المجردة» نظاماً تواصلياً صوتياً مُتعلَّماً ومعقداً وتوليدياً، مع وحدات متعددة يتم دمجها في نظام إشارات هرمي، ولكن لا معنى لها من الناحية الافتراضية. وهكذا، نشأ التمييز الأكثر حدة بين البشر والشمبانزي - المحاكاة الصوتية - أولاً، جنباً إلى جنب مع الجوانب «الصوتية» البسيطة في النحو (التسلسل، والتسلسل الهرمي، وبنية العبارة). يلبي هذا الابتكار قيدَ «التطورية»، كما جادل داروين، بسبب تطور ذلك القيد المتقارب والمتكرر في الفروع الحيوية للفقاريات الأخرى، بما في ذلك الطيور والحيتان والفقمات.

٢ - معنى عشوائي شمولي: تمت إضافة المعنى على مرحلتين، ربما مدفوعاً بانتقاء القرابة. أولاً، تم الربط الشامل بين الإشارات الصوتية الكاملة والمعقدة (العبارات أو «الأغاني») والمركبات الدلالية الكاملة من خلال رابط بسيط

(الكيانات المرتبطة بالسياق: الأنشطة والأحداث المتكررة والطقوس والأفراد). يمنحنا هذا الارتباطُ بين الإشاراتِ العشوائية والكيانات المفاهيمية الملموسةِ العشوائيةَ السوسورية بشكل طبيعي (وبذلك يتم تجنب مشكلة تواجهها النماذج الإيمائية). تم استخدام النظام للتأثير على الآخرين، إما بين البالغين (كما أكد داروين وراي) أو بين الوالدين وذريتهم (كما أكد ديساناياكي وفالك). في هذه المرحلة، كانت اللغة الأولية الموسيقية عبارة عن نظام تواصل صوتي متلاعب وقائم على أسس فكرة عاطفيةِ (ميثن)، ولم تكن وسيلة للتعبير غير المحدود عن الأفكار.

٣- المعنى التحليلي: خلال مرحلة «التحليل» الممتدة، تم تقسيم هذه الكيانات المرتبطة تدريجياً إلى أجزاء: عناصر معجمية فردية «تم دمجها» من المجموعات السابقة. هذه هي الخطوة التي أكَّدها جيسبرسن وراي، وصاغها كيربي. إنها لا تتطلب المزيد من التغييرات الوراثية. كانت المبادئ الأولية المفاهيمية الموجودة مسبقاً هي بذور المكونات الدلالية لهذه الكلمات الأولية، وكما جادل بيكرتون، للنحو المعقد. وكان الربط مع المكونات الصوتية عشوائياً، مدفوعاً بروابط المصادفة، وقد تم تنظيمه تدريجياً من خلال «سقَّاطة» الانتقال الثقافي اللغوي التاريخي. حتى اليوم، لا يزال هذا الاندماج بين البُنى المفاهيمية التي تم تحليلها مع البُنى الصوتية التي تم تحليلها غير مكتمل. تشكِّل «البقايا» التي لم يتم تحليلها مكوناً هامشياً نسبياً للغة المنطوقة، ولكنه، كما تؤكد راي، يظل مكوناً يخضع للاستخدام العملي المستمر. ولا تزال اللغة الأولية الشاملة موجودة معَنا اليوم. إن عدم التوافق بين اللغة كوسيلة ناجحة للفكر، واستخدامها السيِّئ بشكل متكرر في العلاقات الاجتماعية، هو أمر واضح من خلال هذا النموذج، بسبب الأصل المزدوج للمكونات الصوتية والدلالية للغة. وهكذا، فإن مفارقة بريماك (بأن اللغة أقوى بكثير مما هو ضروري للتواصل)، والتناقض الواضح بين استخدامَي اللغة (التواصل مقابل الفكر) قد تمَّ حلُّه.

٤ - اللغة الحديثة - التثبيت الوراثي للدافع التحليلي: مع نمو لغة مجتمع ما بشكل أكثر تحليلية، أصبح الضغط من أجل التعلُّم التحليلي السريع من قبل الأطفال قوياً. وقد قاد هذا الشيء الطفرةَ الأخيرة لوضعنا الحديث، حيث تتكون اللغة في الغالب من وحدات صغيرة ذات معنى (مقاطع صرفية، أو كلمات حقيقية). وكما ورد في الفصل الثاني عشر، يبدو أن هذه المرحلة الأخيرة كانت مدفوعة على الأرجح بانتقاء القرابة، لتبادل المعلومات الصادقة بين الأقارب المقربين.

من خلال هذا النموذج، تطورت بعض مكونات النحو في وقت مبكر، خلال مرحلة اللغة الأولية الموسيقية (مثل التسلسل الهرمي والترابط، وكذلك الاستخطاط). لكن الجانب الرئيسي للنحو في العديد من النظريات الحديثة - تجميع البُنى الدلالية الكبيرة والمعقدة التي ترتبط في شكل تركيبي مع مثل هذه البُنى الصوتية الأساسية - جاء في وقت لاحق. إن العديد من التعقيدات التي درسها النحويون الحديثون (الاختلافات في الصرف والتصريف، والقيود المختلفة على الترتيب، والتوافق، والعديد من العوامل الأخرى) لن تكون، من خلال هذا النموذج، جانباً متطوراً بيولوجياً للغة على الإطلاق. بدلاً من ذلك، سيقدم النحويون حلولاً متنوعة تم اكتشافها ثقافياً لمشكلة غير محددة المعالم متمثلة في ربط المركبات المفاهيمية عالية الأبعاد مع تمثيلات صوتية هرمية بسيطة، وربطها خارج الواجهة الحسية الحركية للكلام أو الإشارة. كما لاحظ تشومسكي مؤخراً، «يمكن حل مشكلة التخارج بالعديد من الطرق المختلفة والمستقلة» وتلك العمليات الخاصة باللغات الفردية «تخضع لأحداث تاريخية وثقافية عرَضية: الاحتلال النورماندي، ومصطلحات المراهقين. وما إلى ذلك» (تشومسكي، ٢٠١٠). هذه فكرة مدعومة بأشكال مختلفة، وتأتي غالباً تحت عنوان «الإنحاء»، من قبل كثير من العلماء المعاصرين (على سبيل المثال، هين وآخرون، ١٩٩١؛ توماسيللو، ١٩٩٩؛ ستيلز، ٢٠٠٠).

إن النموذج المعاصر الذي يشترك في العديد من المزايا مع هذا النهج، الذي لم يُسَمِّهِ مبتكره نموذجاً «موسيقياً»، هو نموذج «لغة المحاكاة الأولية» لعالم النفس

ميرلين دونالد (دونالد، ١٩٩١، ١٩٩٨). يفترض دونالد مرحلة معرفية وصل إليها الإنسان المنتصب وكانت مصحوبة بنظام «محاكاة» تواصلي يشبه إلى حد كبير الأنظمة الشاملة التي ناقشناها هنا. ولكن، بينما يقبل دونالد دوراً مهماً للتعبير الوجهي والتعبير الصوتي (أساساً اللغة الأولية النغمية التي وصفتُها أعلاه)، فهو يشدد أيضاً على دور الإيماءات (الرقص) في مثل هذا النظام. كما رأينا بالفعل في الفصل الثالث عشر، لا يمكن أن يكون هناك شك في أن البشر كانوا يومئون منذ آخر سلف مشترك، وأن النظام الإيمائي البشري قد أصبح أكثر تعقيداً، ورمزية، وقصدية في أثناء التطور البشراني. وهكذا، مثل نموذج أربيب، يؤكد دونالد أهمية مرحلة التواصل متعدد الوسائط، بدلاً من المرونة الصوتية البحتة. يشترك في هذا التركيز ديساناياكي وميثن، اللذان يشددان على أن التواصل بين الأم والرضيع هو أمر غني ومتعدد الوسائط، وأن القاسم المشترك في حديث الطفل، والأغنية الموجهة للأطفال، وغيرها من جوانب التفاعل هو الإيقاع والبُعد المشترك، والمتعمد، والتحادثي الأولي والزمني للنزعة الاجتماعية البشرية. لكن هذه الامتدادات يتم استيعابها بسهولة من خلال مصطلح «اللغة الأولية الموسيقية»، إذا سمحنا لمفهومنا عن الموسيقا أن يكون على علم بكل ثقافات العالم، بدلاً من فكرة المؤدي النشط مقابل المستمع الساكن لمعظم الموسيقا الغربية. وبهذا الثراء، أرى نماذج اللغة الأولية الموسيقية كمتنافسين أقوياء، التي تدمج بسهولة الرؤى الصحيحة لكلّ من نماذج اللغة الأولية المعجمية والنماذج الإيمائية.

بعد أن حددنا سلسلةً من النماذج «المُحتملة» (براندون ، ١٩٩٠)، نرى أن هناك العديد من الاحتمالات من حيث المبدأ. يمكن للمرء أن يبني عدداً من «سيناريوهيات التطور» المختلفة التي تنتقل، خطوة بخطوة، من القدرات المعاد بناؤها لآخر سلف مشترك إلى قدرات البشر المعاصرين. ومع ذلك، عندما تصبح هذه النماذج أكثر تحديداً، يمكن تقييدها بشدة بالمعرفة الحالية للغة وتطور الدماغ والتطور: ليس من السهل بأي حال من الأحوال التوصل إلى نموذج كامل يمكن أن يفسر كل

ما هو معروف حالياً. ومع ذلك، لتجاوز المعقولية، يجب أن نتساءل عما إذا كان يمكن اختبار مثل هذه النماذج تجريبياً. أعتقد أن الجواب هو «نعم». دعونا ننظر في بعض التنبؤات القابلة للاختبار لنموذج اللغة الأولية الموسيقية، على سبيل المثال.

إن الفرضية الأساسية لنماذج اللغة الأولية الموسيقية هو أن الأغنية العديمة المعنى (من الناحية الافتراضية) كانت في يوم من الأيام نظام التواصل الرئيسي للبشرانيين ما قبل اللغة. يشير هذا إلى أن القواعد الميكانيكية لإنتاج الأغنية وإدراكها يجب أن تُظهر العديد من علامات التكيف: يجب أن تتضمن تطوير آليات عصبية بشكل موثوق، ويجب أن يُظهر الأساس الوراثي لها دليلاً على الانتقاء الماضي لجهة التثبيت. كما نتوقع من المستمعين أن يُظْهروا ردود فعل بيولوجيةً قويةً واستعداداً تطورياً في ما يتعلق بالمحفِّزات الموسيقية. ونظراً لأن الآليات العصبية الكامنة وراء الأغنية كانت سلائف للآليات الصوتية في اللغة المنطوقة، فإننا نتوقع تداخلاً كبيراً بين القدرات الصوتية والموسيقية (ضمن الأفراد) والآليات (عبر الأفراد). ومع ذلك، يجب فصل الآليَّات الأخرى الخاصة باللغة (على وجه الخصوص كلُّ تلك المرتبطة بدلالة افتراضية) عن تلك المرتبطة بالموسيقا، باستثناء الحد الذي يحدِّد فيه المستمعون معانٍ من نوع ما للمحفِّزات الموسيقية (على سبيل المثال، الراحة مقابل الإثارة، أو الارتباطات مثل حفلات الزفاف أو أعياد الميلاد). أخيراً، نظراً لأن اللغة قد حلت محل الموسيقا اليوم كوسيلة تواصل أساسية لجنسنا البشري، فإننا نتوقع أن تحمل الآليات الخاصة بلغة معينة الدليل الوراثي على الانتقاء الأحدث. وللسبب نفسه، نتوقع أن تكون الآليات الموسيقية قد شهدت انتقاءً مريحاً، الذي قد يترك آثاراً وراثية مرة أخرى، وسينعكس أيضاً في زيادة التباين بين الأفراد في القدرات والأليات الموسيقاة، على عكس تلك الدلالية. إن كل هذه التنبؤات قابلة للاختبار، وفي الواقع يجد معظمها بالفعل دعماً تجريبياً كبيراً في الأدبيَّات الموسيقية المعاصرة وأدبيَّات تصوير الدماغ. تكمن الاستثناءات الرئيسية في التنبؤات الوراثية: نظراً لأننا لم نقم بعد بعزل المورِّثات ذات الصلة بالصوتيات أو الموسيقا، فإن تحليل التباين الوراثي أو نسب

استبدال الأحماض الأمينية لم يكن ممكناً بعد. ومع ذلك، فإن التقدم الأخير في البحث عن المورثات المعنية بالأصوات (مثل فيشر ودي فرايز، ٢٠٠٢) والموسيقا (على سبيل المثال درينا وآخرون، ٢٠٠١) يشير إلى أن هذه المورِّثات ستُكتشف قريباً بما فيه الكفاية. ولدينا عدد من التنبؤات القوية والقابلة للاختبار التي، إذا تم تأكيدها، ستوفر دعماً كبيراً لفرضيات اللغة الأولية الموسيقية (ولاحظ أن أياً من هذه التنبؤات لا ينبع من فرضيات اللغة الأولية المعجمية أو الإيمائية).

الفصل الخامس عشر

النتائج وآفاق التوقعات

قد يشعر القارئ، عند وصوله إلى الصفحات الأخيرة هذه، بالإحباط لأنني لم أحدد أن أياً من الفرضيات العديدة التي ناقشْتُها في الكتاب أعتقد أنها صحيحة، كما أنني لم أضع نظرية لتطور اللغة أعتقد أنها حقيقية. وبدلاً من ذلك، قمْت بالتركيز على نقاط الضعف والقوة في العديد من الفرضيات والنُهج ووجهات النظر المختلفة حول تطور اللغة. قد يبدو الكتاب غير حاسم نتيجة لذلك. إن مثل هذا الإحباط هو طبيعي ولا مفر منه في ضوء الهدف من هذا الكتاب. كان هدفي هو تزويد القراء بالإطار الفكري والبيانات التجريبية لاستخلاص استنتاجاتهم الخاصة حول تطور اللغة، وكذلك لتكوين فرضياتهم الخاصة (ربما تختلف تماماً عن أي فرضيات تمت مراجعتها هنا). لقد ركزْتُ على الحاجة إلى برنامج بحثي في التطور اللغوي يأخذ بعين الاعتبار، وبشكل متعاطف، فرضيات متعددة على التوازي، ويستمد تنبؤات متناقضة من كل منها، ويختبر هذه التنبؤات تجريبياً. وبالنظر إلى هذا الهدف، سيكون من غير المتسق بالنسبة لي أن أختتم بالدفاع عن نظريتي المفضلة لتطور اللغة: كانت حجتي من أجل نهج شامل، وليست من أجل نموذج معين.

هناك عدد كافٍ من الكتب التي تقدم آراء قوية حول تطور اللغة، وتدافع بقوة عن كل من الفرضيات التي ناقشناها (دونالد، ١٩٩١؛ بيكرتون، ١٩٩٥؛ كالفين وبيكرتون، ٢٠٠٠؛ ليبرمان، ٢٠٠٠؛ بورلينج، ٢٠٠٥؛ ميثن، ٢٠٠٥). لم يكن هدفي هنا أن أضيف إلى هذه القائمة، بل أن أدمج حججهم في إطار عمل أكبر. وحقيقة أن العديد من العلماء الجادين قد توصلوا إلى استنتاجات متعارضة تماماً في

بعض الحالات تشير، كما أعتقد، إلى أنه ليس لدينا حتى الآن إجابات مقنعة تماماً. وإنني أشكُّ في أن هناك حاجة إلى توليفات إبداعية للعديد من الأساليب لإيجاد حل مرضٍ للمناقشات الحالية، وأن التقدم المستقبلي سيعتمد على اختبار الفرضيات الحالية أكثر من اعتماده على تطوير فرضيات جديدة.

على سبيل المثال، لكل من النهج الثلاثة الرئيسية للغة الأولية نقاط قوة وضعف. تتعلق نقاط القوة عادةً بالسمات التي ينظر إليها المُنظِّر المعني على أنها رئيسية للغة البشرية، مثل وسيط الإشارة في النماذج الإيمائية أو الموسيقية، أو النحو بالنسبة للمنظِّرين المعجميين. وضمن هذه الفئات العريضة، نجد اختلافات مهمة بين المنظِّرين الذين يركزون على الاستمرارية (على سبيل المثال، التشابه بين السعادين والبشر في استخدامهم للإيماءات) أو الانقطاع (مثل الانقسام الحاد بين السعادين والبشر فيما يتعلق بالتعلم الصوتي). ولكن، كما تم تأكيده في هذا الكتاب، فإن كل منظور من وجهات النظر هذه هو صالح لمكونات مختلفة للغة، ويجب أن يشتمل النموذج الكامل على كليهما. يتطلب الانقطاع بين الرئيسيات في التعلم الصوتي تفسيراً متكيفاً، وقلت فيما سبق إن نموذج داروين «للغة الأولية الموسيقية»، والمُحدَّث بشكل مناسب، يقدِّم مثل هذا التفسير. ولكن سيكون من الحماقة التغاضي عن الاستمرارية في استخدام السعادين والبشر للإيماءات. تستخدم السعادين الإيماءات بشكل هادف، كما يفعل البشر المعاصرون في جميع الثقافات، ولدينا كل الأسباب للاعتقاد بأن هذه الإيماءة أدت دوراً داعماً مهمّاً في التواصل خلال التطور البشراني. وهكذا، فإنني أؤيد فكرة أربيب القائلة بأن الكلام والإيماءة تفاعلت أثناء تطور اللغة، ربما خلال ما أطلق عليه دونالد «مرحلة محاكاة» للتطور البشري. إنني أرى أن هذه النماذج مجتمعة توفر المتطلبات الأساسية للإشارة لـ «لغة أولية معجمية» لاحقة، بدلاً من كونها ثلاثة نماذج متضاربة.

لكن قبولَ فكرةِ أن النماذج المختلفة للغة الأولية لها نقاط قوة لا يستلزم استنتاجاً لطيفاً وهو أن «كل واحد محقٌّ قليلاً»، وأعتقد أن المقارنة النزيهة لميزات

وضعف مثل هذه النماذج ستؤدي إلى استنتاجات علمية أقوى بكثير في العقود القادمة. سيكون العامل الرئيسي في الوصول إلى مثل هذه الاستنتاجات هو البيانات المتقاربة من العديد من التخصصات المختلفة، المستخدمة لاختبار فرضيات متعددة ومحددة. وسيكون المصدر الرئيسي للبيانات وراثياً: فمع نمو فهمنا للأسس الوراثية للسمات المعرفية البشرية الفريدة، سيكون لدينا نافذة لا تقدَّر بثمن للعودة إلى تاريخنا التطوري. وستساعد البيانات الوراثية في حل النقاشات التي لم تستطع أي أحفورات حلها على الإطلاق، من خلال السماح لنا بتحليل الترتيب الذي ظهرت به القدرات والميول المعرفية المختلفة أثناء التطور البشراني. إن الاكتشافات المذهلة لعلم الأحياء النمائي التطوري، والطبيعة المحافظة للغاية لتطور الفقاريات، تعني أنه يمكننا الاستفادة من نطاق أوسع بكثير من الأجناس مما كان يُعتقد سابقاً. سيساعدنا هذا النهج المقارن الواسع على فهم كيفية عمل العمليات المعرفية، على المستوى الميكانيكي، وكيف تتطور، على مستوى السلالة والتكيف. وعلى الرغم من أننا في الوقت الحالي لا نعرف ببساطة إجابات على العديد من الأسئلة الرئيسية أستنتج أنه في النهاية يمكننا أن نعرف، ما إذا كان المجال يعتمد نهجاً يعتمد على البيانات واختبار الفرضيات. وآمل أن أكون قد أوضحْتُ في هذا الكتاب العديد من الأسئلة المفتوحة والتنبؤات القابلة للاختبار وأنواع البيانات اللازمة للفصل بين الأساليب المختلفة المتاحة حالياً.

آمل أن أكون قد أقنعْتُ القارئ بأن اتباع نهج تجريبي قائم على البيانات لتطور اللغة هو أمر ممكن، ولكنه سيتطلب تعاوناً وفهماً متعدد التخصصات واحتراماً للاختلافات في الرأي ووجهات النظر، أكثر مما كان مُعتاداً في الماضي. يُعدُّ المنظور التعددي المتعدد المكونات بشأن اللغة شرطاً أساسياً لمثل هذا التقدم، وآمل أن يتبادر إلى ذهن القارئ حكاية الرجال المكفوفين والفيل فوراً إذا واجهوا في المستقبل حججاً بأن السمة X هي جوهر اللغة و«أصلها». يلعب كل جزء من «الفيل» الكبير والمعقد الذي يشتمل على اللغة دوراً ما، ولن يعتمد التقدم الفوري على النظريات

الكبرى لتطور اللغة، بل على فرضيات محددة قابلة للاختبار حول علم الأحياء وتطور آليات معينة محددة بوضوح.

سيكون النهج المقارن الواسع مفتاحاً لمزيد من التقدم. إذ يُشارك كثيرٌ من مكونات اللغة المنطوقة بشكل مختلف بين كثير من الفروع المختلفة التي نحن جزء منها. نحن نرث شِفْرتنا الوراثية بحكم كوننا كائنات حية، فخلايانا العصبية كالحيوانات، وأعيننا كالفقاريات، ورعاية أمهاتنا كالثدييات، وأيدينا الماهرة كالرئيسيات. في تقييم نظريات تطور اللغة، لا يُعْتبَر أحدٌ من هذه الفروع أكثر أهمية من الفروع الأخرى، ويجب تحديد الفرع المناسب على أساس كل حالة على حدة. على الرغم من التغاضي عن التطور المتقارب في كثير من الأحيان، إلا أنه يمكن أن يوفر أداة قوية لاختبار الفرضيات حول التكيف والقيود. لقد درسْتُ بعناية البيانات المتاحة من الشمبانزي للمساعدة في استنتاج طبيعة آخر سلف مشترك، لكنني دعوت أيضاً إلى النظر إلى ما وراء الرئيسيات إلى أجناس متنوعة كالغزلان أو الفقمة أو الطيور أو نحل العسل لمزيد من الأفكار حول تطور اللغة. فالتطور في شكله الحديث هو نظرية شاملة تنطبق على جميع الكائنات الحية. وإن حقيقة أن كل جنس معين فريد من نوعه، بما في ذلك جنسنا البشري، لا يقدم أي مبرر لاختراع مبادئ تطورية تنطبق فقط على جنس أو فرع معين. لا يوجد مكان للتقليد الطويل والمؤسف للاستثنائية البشرية في مناقشات تطور اللغة في البرنامج الأوسع نطاقاً للبحث المقارن الذي أتخيله للمستقبل.

إذا كنا نأمل في الوصول إلى إجماع علمي قائم على أساس علمي حول تطور اللغة، فإن الخطوة الأولى هي الاعتراف بجهلنا بشأن المسائل الرئيسية. وتتضمن هذه المسائل، بشكل أساسي، الأسس العصبية والوراثية للغة في دماغ الإنسان. إذ تتطلب كل واحدة من الآليات العديدة المختلفة المشاركة في اللغة أشكالاً مختلفة من الحَوسبة العصبية، التي من المُحتمَل أن يتم تنفيذها بطرق مختلفة و/أو في مناطق مختلفة من الدماغ البشري. فعلى الرغم من أن تصوير الدماغ في الأشخاص العاديين

قد أثْبت بالفعل أنه مفيد في الكشف عن هذا التنوع، لا يزال أمامنا طريق طويل لنقطعه. وفي النهاية، فإننا نحتاج إلى نظريات أكثر تعقيداً في علم اللغة العصبي، محددة على المستوى الحسابي، إذا أردنا عزل الاختلافات المحددة في أدمغة الإنسان والحيوان المطلوبة لتعلُّم اللغة ومعالجتها وإنتاجها. بينما تسمح لنا البيانات المتاحة برفض النماذج المبسطة التي تضع «أعضاء اللغة» حصرياً في النصف المخي الأيسر، أو في منطقتَي بروكا وفيرنيك، فإن هذا العمل يمهِّد الطريق للمهمة الصعبة في متناول اليد المتمثلة في تحديد كيف تقوم الشبكة الأكبر والمعنية في معالجة اللغة بعملها. إن إنجاز هذه المهمة الرئيسية ليس سوى بداية، لأن الهدف الرئيسي يجب أن يكون فهم كيفية توليد هذه الشبكات العصبونية على المستويين التطوري والوراثي.

وفي نهاية المطاف، أعتقد أن علماء الوراثة الجزيئية سيكشفون عن الاختلافات المتعلقة باللغة بين العديد من المورثات البشرية ونظرائهم في الرئيسيات غير اللغوية. سيكون لدينا قريباً مجموعة من المورثات مثل FOXP2 المعنية بشكل مباشر بالجوانب الأساسية للغة البشرية، وهي موجودة في جميع البشر العاديين، وتختلف في التسلسل أو نمط التعبير عن تلك الموجودة في الحيوانات الأخرى. ستوفر هذه المورثات أدوات حاسمة لاختبار الفرضيات التطورية، مما يوفر نافذة على الماضي التطوري، ويسمح لنا بتحديد الترتيب النسبي الذي أصبحت به هذه المتغيرات ثابتة في الشريط الوراثي البشري. وأعتقد أن هذه الإنجازات ستساعد، في العقود المقبلة، على حل المسائل التي تمت مناقشتها لقرون.

سيكون من الحماقة حقاً أن نهدر هذه الفرصة من خلال السماح للافتراضات التقليدية أو التحيزات التخصصية بأن تحْجُبنا عن الحجج الصحيحة التي، مهما كانت غير بديهية، قد تكون صحيحة. إن ما «يمكن تصوره» يختلف من شخص لآخر، ومن تخصص لآخر. لقد كان أسلوبي في هذا الكتاب هو اتباع مقولة لانغر: إذا دافع العلماء الجادُّون عن فكرة ما بحجج صحيحة منطقياً، فمن المُحتمل أن يتم اعتبارها على أنها «قابلة للتصور» بغض النظر عن حدسي أو حدس أي شخص

آخر. ولا شك أن القارئ الفَطِن قد لاحظ تعاطفي مع النماذج الموسيقية والشاملة للغة الأولية. إن أحد الأسباب المهمة للدفاع عنها على وجه التحديد هو أن العديد من العلماء المعارضين قد رفضوها بحجج تستند أساساً إلى الحدس المعارِض، أو عدم الرغبة في قبول بعضاً من افتراضاتهم. فالحدس له قيمة مضاهية في توليد الفرضيات العلمية في البداية، ولكنه قليل الفائدة في تحديد الفرضيات العديدة المطروحة حالياً. إنني لا أشعر في الوقت الحاضر أنه قد تم تقديم حالة علمية مقنعة بما فيه الكفاية، تستند إلى كل من النظرية المطوَّرة بدقة والبيانات المتقاربة الوفيرة، بشأن أي اقتراح حول تطور اللغة. سيكون بناء مثل هذه الحالة محوراً مهمّاً لأبحاثي المستقبلية. لكن في الوقت الحالي، هناك ما يبرر الشكوك بشأنها جميعاً.

بمجرد النظر إلى اللغة على أنها مجموعة من الآليات المختلفة، ولكنْ المترابطة، تصبح «مشكلة» تطور اللغة مجموعة من المشكلات المختلفة والمترابطة. تقدم جميع الفرضيات التي تم تناولها في هذا الكتاب (والفرضيات الأخرى التي لم يكن لدي مساحة لمناقشتها) حلولاً «محتملة» معقولة لإحدى هذه المشكلات، أو عدد قليل منها أحياناً. لكني لا أعرف مؤلفاً واحداً قدم حلاً «محتملاً» لجميع هذه المشكلات يتوافق تماماً مع جميع البيانات المتاحة. وأشك في أن أي حل من هذا القبيل سيشترك في جوانب معينة من كل لغة من اللغات الأولية المختلفة التي ناقشناها، وأنه يمكن تطوير العديد من هذه الحلول. ويُتْرَك توليد المزيد منها كتدريب للقارئ. لكن مثل هذه الفرضيات هي بداية مهمتنا وليست نهايتها: تقدم الفرضيات الجيدة تنبؤات حول البيانات ذات الصلة التي لم يتم جمعها بعد. كما تقدم الفرضيات التي نوقشت في هذا الكتاب تنبؤات حول الآليات العصبية المشاركة في كل خاصية من سمات اللغة، وحول قواعدها الوراثية، وحول التوقيت الذي أصبحت فيه المتغيرات الجديدة للمورثات ثابتة في التطور البشراني. يتم جمع كل هذه البيانات المهمة، في الوقت الحالي، ويمكننا أن نتوقع بثقة تدفقها بأعداد كبيرة خلال العقود القادمة. إن وجود صرح نظري أكثر صرامة للتعامل مع هذه البيانات سيسمح لنا بالانتقال إلى مرحلة تجريبية

حقيقية، حيث يتم إجراء التوقعات واختبارها، ويتم غربلة النماذج «المحتملة» للوصول إلى عدد قليل، أو ربما إلى نموذج واحد، بما يتوافق مع جميع البيانات.

وفي الختام، فإن مجموعة النظريات والبيانات ذات الصلة بتطور اللغة هي كبيرة وتنمو بسرعة. على الرغم من أنني حاولت التقاط شيء من هذا المجال المتطور، كما كان في عام ٢٠٠٩، إنَّ هذا هو مجال في حالة تغير مستمر، ومملوء بالفرضيات ووجهات النظر، ولكنه يسمح ببعض الاستنتاجات الثابتة القيِّمة. ومع ذلك، أعتقد أن النهج التجريبي لاختبار الفرضيات، الذي يتبنى وجهة نظر مقارنة متعددة المكونات، يوفر آمالاً واقعية لإحراز تقدم علمي حقيقي في العشرين سنة القادمة أو نحو ذلك. ومن خلال العمل معاً، يواجه الباحثون في هذا المجال الاحتمال الواقعي المتمثل في حل بعض أعمق وأقدم الأسئلة التي طرحها البشر عن أنفسهم وعن أصولهم. إذا كان هذا الكتاب يساعد في التعجيل بهذا التقدم، فسأكون سعيداً جداً.

مسرد المصطلحات

- **الأليل:** هو متغير من مورِّث واحد، موروث في موضع وراثي معين (موقع كروموسومي).

- **السُلى:** هي الفرع الحيوي الفقاري بما في ذلك الزواحف والطيور والثدييات، ويتميز بغشاء واق حول الجنين يسمى السلى.

- **القياس:** في علم الأحياء التطوري، هو صفة مشتركة بين جنسين لم تكن موجودة في سلفهما المشترك؛ وتَنتجُ القياسات عن التطور المتقارب.

- **علم الأحياء:** (في اللغة اليونانية «بيو» تعني «الحياة» + و«لوجيا» تعني «دراسة») وهي الدراسة العلمية للكائنات الحية (قدمَّها لامارك كمصطلح علمي عام ١٨٠٢ باللغة الفرنسية).

- **الفرع الحيوي:** هو مجموعة طبيعية من الحيوانات، مرتبطة بالنسب من سلف مشترك. فالأجناس هي عبارة عن فروع حيوية، وكذلك العائلات (مثل عائلة القطط) أو الفئات (مثل الثدييات).

- **الشفرة الوراثية:** ثلاثة توائم من النيوكليوتيدات (أو «القواعد») في الحمض النووي بحيث ترْمز لحمضٍ أميني معين. وتُسمى الشفرة الكاملة التي ترسم النيوكليوتيدات للأحماض الأمينية بالشفرة الوراثية.

- **الغُرابيَّات:** (علم الأحياء) هي عائلة الطيور ذات الأدمغة الكبيرة بما في ذلك الغُداف والغراب والزرياب (تنتمي الغرابيات للجواثم، ومن ثَمَّ هي «طيور مغردة»).

- **الإشارة:** (علم الأحياء)، في الاتصال الحيواني، هي أي معلومات يقدمِّها الكائن الحي للمدركين. فالإشارات (qv) هي مجموعة فرعية من الدلالات.

- **التنادد العميق:** بينما يشير التنادد «المعياري» إلى السمات نفسها، يشير التنادد العميق إلى المشاركة، عن طريق النسب من سلف مشترك، للآليات الوراثية والتطورية الكامنة التي تولِّد السمات. يمكن أن يوجد التنادد العميق حتى لو تطورت السمات السطحية نفسها بشكل متقارب.

- **القالب الداخلي:** (علم الأحياء) هو قالب في الفراغ الداخلي لغلاف الدماغ في الجمجمة؛ غالباً ما يُستخدم كبديل للدماغ نفسه في دراسات الجماجم الأحفورية.

- **الانقلاب الوراثي:** (علم الوراثة) تفاعل بين مورِّثين مختلفين (في مواقع مختلفة) مما يؤدي إلى نمط ظاهري مختلف عن ذلك المتوقع إذا تم التعبير عن المورثات بشكل مستقل.

- **علم السلوك الحيواني:** (علم الأحياء) هو دراسة سلوك الحيوان، خاصة عندما يحدث في البرية، ويركز على دراسة مقارنة لسلوكيات معينة لأجناس معينة بدلاً من الدراسة العامة لتعلم الحيوانات والتكيف وما شابه ذلك.

- **إيفو - ديفو:** هو اختصار يستخدم على نطاق واسع للدلالة على «علم الأحياء النمائي التطوري»: وهو ذلك التزاوج الجديد بين نظرية التطور الداروينية الجديدة وعلم الأجنة التقليدي وعلم الأحياء التطوري الجزيئي.

- **السيناريو التطوري:** هو«سيناريو تطوري» أو نموذج لكيفية تطور سمة ما وراثياً (يُسخَر منه أحياناً على أنه «حكايات خرافية» أو «أساطير» من قبل المنتقدين، وغالباً ما يُطلق عليها «نظريات» من قبل منشئيها).

- **الخَرْجون:** (علم الوراثة) المنطقة المشفَّرة للمورث: يتم التعبير عن الخرجونات من خلال متواليات من الأحماض الأمينية، بينما لا يتم التعبير عن الدخلونات.

- **التثبيت:** (علم الأحياء) في علم وراثة المجموعات، يشير التثبيت إلى إزالة الأليلات المتغيرة من مجموعة ما، إما بسبب تأثيرات المؤسس أو الانحراف، أو بسبب الانتقاء الطبيعي القوي. فبعد حدوث التثبيت، يتبقى أليل واحد فقط.

- **المكوِّن الإصغائي:** (الكلام) رنين المجرى الصوتي؛ تعمل المكوِّنات الإصغائية «نوافذ» تردد (مرشحات تمرير النطاق) التي تسمح لبعض الترددات بالمرور عبر المجرى الصوتي دون عوائق نسبياً. فالمكوِّنات الإصغائية هي الإشارة الصوتية الرئيسية التي تفصل بين أصوات الحروف المتحركة المختلفة.

- **تأثير المؤسس:** (علم الأحياء) في علم وراثة المجموعات، تحدث «تأثيرات المؤسس» بسبب انخفاض مقدار التباين الوراثي الذي يتم حمله عندما يبدأ عدد قليل من

الأفراد في تكوين مجموعة صغيرة ومعزولة (على سبيل المثال عن طريق استعمار جزيرة أو بيئة جديدة).

- **الصوامت الاحتكاكية:** (الكلام) هي أصوات الكلام التي تنتج عن انقباضٍ في المجرى الصوتي، مثل الصوت «s» الذي ينتُج بواسطة الأسنان.

- **التردد الأساسي(F۰):** (الكلام) هو أدنى تردد في شكل موجة دورية؛ وهو المحدِّد الرئيسي لطبقة الصوت.

- **علم الوراثة:** هو تخصص فرعي لعلم الأحياء يتعامل مع الوراثة والتنوع الوراثي في الكائنات الحية.

- **النمط الوراثي:** مجموعة من اثنين من الأليلات الوراثية في موضع معين في فرد معين (على سبيل المثال، aa، Aa، AA or).

- **تطور اللغة التاريخي:** (اللسانيات) هو التغيير التاريخي في لغة أو عائلة لغوية (مثل التغيير من اللاتينية إلى الفرنسية، أو الإنكليزية القديمة إلى الإنكليزية الحديثة). يطلق عليه أحياناً مصطلح «تطور اللغة» بشكل مُربك، ولكن يُفترض أنه لا يتضمن أي تغيير بيولوجي أو وراثي.

- **التعويق:** (علم الأحياء) في التواصل الحيواني، إن الأشكال العائقة هي إشارات تكون تكاليفها أعلى من المطلوب لمجرد نقل المعلومات (تم تقديم المصطلح من قبل آموتز زاهافي عام ١٩٧٥). يُطلق عليها أيضاً «التكاليف الإستراتيجية».

- **التوافقي:** (فيزياء) في علم الصوت، يتميز الصوت التوافقي بمجموعة من مكونات الطاقة أو «الجزئيات» التي ترتبط كمضاعفات صحيحة لبعض الترددات الأساسية (على سبيل المثال ١٠٠، ٢٠٠، ٣٠٠). يمكن استخدامه كمرادف لـ «النغمة الزائدة»، وفي هذه الحالة يكون «التوافقي الأول» هو التواتر الجزئي فوق الأساسي (كما في هذا الكتاب)؛ ويَعْتبِر استخدامُ المتغير كلَّ جزئي على أنه توافقيٌّ، وفي هذه الحالة يكون «التوافقي الأول» هو التردد الأساسي.

- **متماثلو البيضة الملقحة/متغايرو البيضة الملقحة:** إن الأفراد الذين لديهم نسختان من نفس الأليل في موضع معين هم متماثلو البيضة الملقحة (AA أو aa). بينما الأفراد الذين لديهم خليط هم متغايرو البيضة الملقحة (Aa).

- **البشراني:** هو المصطلح التقليدي الذي يشير إلى الفرع الحيوي الذي يشمل البشر وجميع أسلافنا وأقاربنا المنقرضين (على سبيل المثال، القردة الجنوبية والبشراني) منذ انفصالنا عن الشمبانزي. ومنذ تسعينيات القرن العشرين، غالباً ما يستخدم مصطلح «البشراني» للدلالة على هذا الفرع الحيوي.

- **التنادد:** هو سمة أو خاصية في جنسين مترابطين، حيث يكون تشابه السمة بحكم الوراثة من سلف مشترك. يمكن أن يوجد التنادد على الرغم من الاختلافات في الوظيفة، ويستخدم على النقيض من القياس (qv).

- **التجانس:** هو مصطلح منوَّع يدلُّ على أوجه التشابه غير المتماثلة. وتشمل أوجه التشابه هذه «القياس» أو التطور التقاربي، والتوازي.

- **عظم اللامي (يُطلق عليه أيضاً «قاعدة اللامي»):** عند البشر، هو عظم على شكل حدوة حصان «يطفو» فوق الحنجرة ويعمل كداعم هيكلي للسان والحنجرة.

- **المؤشر:** (علم الأحياء) في التواصل الحيواني، يعني الإشارات التي تحتوي على معلومات بسبب قانون فيزيائي (كالمكونات الإصغائية على اعتبارها مؤشر لحجم الجسم). التباين مع المعوِّقات (q. v).

- **فطري:** ينمو بشكل موثوق أو «يتم تقنينه». السمات الفطرية هي تلك التي يُظهر تطورها قوةً عالية في مواجهة التباين البيئي؛ وهذا لا يعني أنها بالضرورة غير مرنة أو أن المعلومات البيئية لا تؤدي دوراً في تطورها. وكما هو مستخدم في هذا الكتاب، فإن مصطلح «فطري» لا يحمل أي دلالة على أن السمة هي تكيُّف.

- **الغريزة:** هي نمط سلوكي فطري؛ قد تكون السِّمة غريزيةً، ومع ذلك تنطوي على التعلم، مثل «غريزة تعلم» تغريد الطيور.

- **الغزو:** في نظرية اللعبة التطورية، يُقال إن المجموعة «عُرضة للغزو» إذا كانت إستراتيجية الطفرة قادرة على غزوها. إن الإستراتيجية الغازية ليست إستراتيجية مستقرة تطورياً.

- **تماثل الشكل:** (في اليونانية تعني «الشكل نفسه») حيث يكون له شكل أو تنظيم أو ترتيب شكلي مماثل. يتشابه مثلثان على الرغم من اختلاف الألوان أو الأحجام، والجملة القائلة «سقطت الزجاجة، وتحطمت، وتطاير الزجاج في كل مكان» لها تماثل زمني للحدث الموصوف.

- **الحنجرة:** «صندوق الصوت»؛ هي عضو من أعضاء الجسم، يقع في الرقبة أعلى القصبة الهوائية، ويحتوي على الحبال الصوتية. وتَنتُج الأصوات الصوتية، في معظم الأجناس، عن طريق الاهتزازات داخل الحنجرة.

- **آخر سلف مشترك:** هو السلف المشترك المنقرض لاثنين من الفروع الحيوية الموجودة. يمكن إعادة بناء طبيعة آخر سلف مشترك، باستخدام الطريقة المقارنة، من خلال فحص السمات المتماثلة المشتركة في الأنواع المنحدرة. يلعب مفهوم آخر سلف مشترك دوراً رئيسياً في جميع جوانب النظرية التطورية واستدلال تطور السلالات؛ وفي هذا الكتاب، يتم استخدام الاختصار LCA للدلالة على الإنسان والشمبانزي.

- **المعجم:** (اللسانيات) هو المخزون المعرفي للمقاطع الصرفية والكلمات والتعابير الخاصة بلغة معينة؛ أي إنه بمثابة «القاموس الفكري».

- **الموقع الكروموسومي:** هو الموقع على الكروموسوم، داخل الحمض النووي، الذي يشغله مورِّث معين.

- **الطفرة الكبيرة -** هي طفرة ذات تأثير نمط ظاهري كبير، ولاسيَّما إذا كان النمط الظاهري غير معتاد للغاية في المجموعة الحالية.

- **متعددة الخلايا:** هي فرع حيوي يشمل جميع الحيوانات متعددة الخلايا؛ والمجموعة الكبيرة من حقيقيات النوى تسمى بالعامية «الحيوانات».

- **المقطع الصرفي:** هو أصغر مكون ذي معنى للغة؛ حيث أن كلمات بسيطة مثل «كلب» أو «منزل» هي مقاطع صرفية في حين أن الكلمات المركبة مثل «نقانق» أو «الدفيئة» تحتوي على اثنين من المقاطع. وتسمى الأدوات النحوية مثل ed- أو s- «مقاطع صرفية مرتبطة».

- **علم التشكل:** (١) (علم الأحياء) دراسة شكل الحيوان؛ تربط «التشكليةُ الوظيفية» الشكلَ بالوظيفة من حيث الميكانيكا الحيوية وعلم وظائف الأعضاء. (٢) (علم اللسانيات) هو فرع اللسانيات الذي يدرس تكوين وبنية الكلمات المعقدة من مقاطع صرفية منفصلة مثل (dog+ house, turn + ing أو re ،+ turn) والعديد من العمليات ذات الصلة. يعدّ اليوم جزءاً من النحو: «النحو الصرفي»؛ (٣) (الصوتيات الحيوية) يشير مصطلح «تشكل الصيحة» إلى البنية الصوتية لنطق حيوان معين.

- **التفرد المتبادل:** في المنطق، هو أن عبارتَيْنِ تكونان مُتَفَرِّدَتَيْنِ تبادلياً إذا كان من المستحيل أن يكون كلاهما صحيحاً في وقت واحد. في دراسة اكتساب لغة الطفل، فإن «التفرد المتبادل» هو المبدأ القائل بأن الكلمات ليست مرادفات مثالية، كما يظهر عندما يستنتج الطفل بشكل صحيح أن كلمة جديدة تشير إلى كائن جديد.

- **تطور الجنين:** (علم الأحياء) (١٨٧٢، صِيغت من اليونانية من (جين. أونتوس) «الكينونة» + المورث «الأصل») أي تطور الفرد، من البيضة المخصبة إلى مرحلة البلوغ. ويشمل هذا المصطلح كلاً من علم الأجنة والنمو الفردي (علم الأحياء التطوري) والتطور الفكري والنضج (علم النفس التطوري). وهو واحد من المستويات الأربع لتينبرجن عن التفسير السببي في علم الأحياء.

- **علم الإحاثة:** (علم الأحياء) (باللغة اليونانية، تعني «باليوس» «القديم، العتيق» + أون (جن. أونتوسس) «الكينونة» + علم «دراسة») هو دراسة بقايا الأحفورات، والتي تتيح لنا، جنباً إلى جنب مع فهم التاريخ الجيولوجي، إعادة بناء الشكل والبيئة الإيكولوجية، وأحياناً سلوك أشكال الحياة المنقرضة.

- **بِتاليا:** (علم الأحياء) هي بصمات على السطح الداخلي للجمجمة، أو على القوالب الداخلية للجمجمة، مما يكشف عن عدم تناسق في الشكل النسبي لنصْفَي الدماغ. لدى البشر، على سبيل المثال، غالباً ما يمتد الفص الجبهي الأيمن إلى ما بعد الفص الأيسر.

- **النمط الظاهري:** الخصائص الشكلية أو السلوكية للكائن الحي الفردي، سواء كان ذلك بسبب الاختلاف الوراثي أو البيئي (قارن «النمط الوراثي»).

- **علم الصوتيات:** (علم اللسانيات) هو الطبيعة التفصيلية لإنتاج الكلام والإدراك؛ ويرتبط ارتباطاً وثيقاً بـ «علم الأصوات».

- **علم الأصوات:** (علم اللسانيات) هو دراسة أنظمة الصوت الكلامية أو المقدرة المعرفية التي تولدها وتفسرها. تم توسيع المصطلح أيضاً ليشمل دراسة الحركات غير الصوتية في «علم أصوات لغة الإشارة».

- **الحروف المتحركة النقطية (أيضاً «الحروف المتحركة عند الزاوية»):** [a] و [i] و [u]؛ هي الحروف المتحركة في زوايا مثلث الحروف المتحركة؛ فهي تتطلب مواضع متطرفة من اللسان.

- **بنية العبارة:** (اللسانيات) هي التبعيات الهيكلية للمقاطع الصرفية في الجملة، حيث توضِّح كيف تتجمع معاً في شكل يشبه الشجرة (كما أنها، أيضاً، رسمٌ تخطيطي يوضح مثل هذه البُنى).

- **علم السُّلالات:** (علم الأحياء) (صاغه عالِم الأحياء الألماني إرنست هاينريش هيكل عام ١٨٦٦ من اللغة اليونانية «العرق» + - «الأصل»، واستخدمه داروين أوَّلَ مرة في اللغة الإنكليزية) وهو الأصل والتسلسل اللاحق للتغيرات التاريخية طويلة المدى التي تصف المسار التطوري للشعبة (الفرع الحيوي أو الجنس) عبر الزمن. ويُستخدم أيضاً للرسوم البيانية الشبيهة بالأشجار التي تمثِّل علاقات الأسلاف بين مجموعة من الأجناس.

- **شجرة النشوء والتطور:** هي رسم تخطيطي يمثِّل العلاقات بين مجموعة من الأجناس من حيثُ الأصلُ المشتركُ: ترتبط الأجناس القريبة الصلة بمسارات قصيرة، بينما

الأقارب البعيدة لديها مسارات أطول. كان وجود وأهمية أشجار النشوء والتطور رؤيةً رئيسيةً لداروين. واليوم، غالباً ما تُوَلَّدُ باستخدام التسلسل الوراثي.

- **طبقة الصوت:** (علم النفس) هو إدراك مدى ارتفاع الصوت أو انخفاضه على مقياس موسيقي.

- **تعدد التأثير الوراثي:** (علم الوراثة) هو الوضع الشائع الذي يكون فيه لمورِّث معيَّن تأثيرات نمطية ظاهرية متعددة ومِنْ ثَمَّ يؤثر في سمات مختلفة متعددة.

- **تعدد الأشكال:** (علم الوراثة) هو وجود أكثر من أليل واحد في موضع وراثي معين في مجموعة ما.

- **علم التأويل:** (اللسانيات) هو فرع من اللسانيات يهتم بتوليد الكلام اللغوي السليم وتفسيره في سياق تواصلي.

- **علم الدلالة:** (اللسانيات) هو فرع من علم اللسانيات معنيٌّ بالمعنى الافتراضي للكلمات والجمل (أو المقدرة المعرفية ذات الاختصاص نفسه). غالباً ما يركِّز علم الدلالة الشكلي على صدق العبارات أو زيفها، تلك التي يُنظر إليها من وجهة نظر منطقية بحتة.

- **الإشارة:** (علم الأحياء) في التواصل الحيواني، الإشارات هي إشارات محسوسة ينْتجُها كائن حي بسبب آثارها التطورية السابقة على المدركين.

- **نظرية المصدر– المرشح:** هي نظرية تفترض أن تدفق هواء لسان المزمار المتغير بمرور الوقت هو مصدر الصوت الأساسي، وأن المجرى الصوتي هو مرشح صوتي لمصدر الصوت الناتج من لسان المزمار.

- **الركنية:** في العمارة هي مكونات القباب التي تدعمها الأعمدة؛ في علم الأحياء، استخدم المصطلح غولد وليونتين (١٩٧٩) للإشارة إلى البُنى البيولوجية الموجودة كنتيجة تلقائية لبعض السمات الأخرى، ولكن لم تُنْتَقَ.

- **الأجناس:** (علم الأحياء) فئة تصنيفية رئيسية في علم الأحياء، يتم تعريفها بشكل أكثر شيوعاً من خلال «مفهوم الأجناس البيولوجي»، الذي يحدد الأجناس على

أنها مجموعة من الكائنات الحية المحتملة التهاجن. يُشار إلى الأجناس باسم لاتيني ذي حدين، إذ يشتمل على الجنس (مكتوب بحروف كبيرة دائماً) والأجناس (لا تُكْتب بحروف كبيرة أبداً)، على سبيل المثال الإنسان العاقل أو الذئب الرمادي.

- **الطيف:** (فيزياء) هو اختصار لـ «طيف الترددات»؛ وهو عرْضٌ للمقادير النسبية أو مراحل الترددات المكونة لشكل الموجة.

- **الإخضاع:** (علم اللسانيات) هو قيد على بنية الجملة، مما يمنع إشارة الضمير من تجاوز حدود العبارات العشوائية. وغالباً ما يُنظر إليه على أنه قيد على حركة العناصر عبر حدود عبارات معينة، فقد افْتُرِضَ أن الإخضاع يشكل قيداً عالمياً في اللغة البشرية.

- **التواسم المشتق:** هو سمة مشتقة تشترك فيها مجموعة من الكائنات الحية ذات الصلة. فالتواسمات المشتقة هي التماثلات التي تميز مجموعة واحدة عن الأخرى (على سبيل المثال الريش في الطيور أو الإرضاع في الثدييات): فالسمات الأخرى المشتركة على نطاق واسع تسمى تواسمات متقاربة متماثلة.

- **علم النحو:** (اللسانيات) هو دراسة بنية العبارات والجمل الهرمية في علم اللسانيات؛ أو هو الاسم الذي يُطلق على المكوِّن المعرفي الذي يبني أو يعالج مثل هذه البُنى.

- **المصفار:** هو مصدر الصوت في الطيور (الذي يلعب الدور نفسه في تغريد الطيور الذي تؤديه الحَنْجرة في معظم أصوات الفقاريات الأخرى). فلدى جميع الطيور مصفار، على الرغم من أنه يختلف بشكل كبير في التعقيد في مجموعات مختلفة. لا توجد أنواع حية لا تنتمي للطيور لديها مصفار.

- **رباعيات الأرجل:** هو الفرع الحيوي الفقاري بما في ذلك البرمائيات والزواحف والطيور والثدييات (تقريباً، الفقاريات الأرضية؛ وبشكل أكثر دقة «الفقاريات غير السمكية»).

- **الغضروف الدرقي:** هو أكبر غضروف في الحنجرة؛ ويتألف من صفيحتين مرتبطتين من الأمام عند خط الوسط. ويسمى بروزها الأمامي «تفاحة آدم».

- **عامل النسخ:** هو بروتين يرتبط بمناطق معينة من الحمض النووي في الكائن الحي نفسه للتحكم في نسخ المورث (النسخ هو عملية فك تشفير المورث من الحمض النووي إلى الحمض النووي الريبي، والذي قد يتحول لاحقاً إلى بروتين). ومن الأمثلة على ذلك مورثات النحت وعوامل النسخ.

- **الفقاريات:** هي فرع حيوي من الحيوانات تمتلك عموداً فقرياً مكوَّناً من فقرات. فالبشر هم فقاريات، والفرع الحيوي يشمل الأسماك والبرمائيات والزواحف والثدييات والطيور.

- **الطيات الصوتية (تسمى أيضاً «حبالاً صوتيةً» ولكنها ليست «أوتاراً») -** هي زوج من طبقات الأنسجة داخل الحَنْجرة يمكن أن تهتز لتنتج صوتاً جهرياً.

- **المجرى الصوتي:** هو مجرى الهواء بين لسان المزمار والفم؛ ويُطلق عليه أيضاً «الجهاز التنفسي العلوي» أو «الجهاز الصوتي فوق البلعوم».

- **البويضة المخصبة:** هي الخليَّة المفردة التي تشكَّلت عن طريق اندماج الأمشاج الذَّكريَّة والأُنثويَّة (الحيوانات المنوية والبويضة).

المراجع

-Aarsleff, H. (1976).«An outline of language-origins theory since the Renaissance, «Annals of the New York Academy of Science 280, pp. 4–17.

-Abe, H., Hasegawa, Y. , and Wada, K. (1977) . «A note on the air-sac of the rib- bon seal, «Scientific Reports of the Whales Research Institute 29, pp. 129–135.

-Abeill ìe, A. and Rambow, O. (eds) (2000). Tree Adjoining Grammars: Formalisms, Linguistic Analysis and Processing (Stanford, CA: CSLI Publications).

-Abler, W. (1989). «On the particulate principle of self-diversifying system, «Journalof Social & Biological Structures 12, pp. 1–13.

-Adret, P. (1993). «Vocal learning induced with operant techniques: An overview, «Netherlands Journal of Zoology 43, pp. 125–142.

-Agusti, J. and Ant ìon, M. (2002). Mammoths, Sabertooths, and Hominids: 65 million years of mammalian evolution in Europe (New York, NY: Columbia University Press).

-Aiello, L. C. (1996). «Terrestriality, bipedalism and the origin of language, «Proceed-ings of the British Academy 88, pp. 269–289.

-Aiello, L. C. and Dean, M. C. (1990). An Introduction to Humn Evolutionary

-Anatomy (London: Academic Press).

-Aiello, L. C. and Key, C. (2002). «Energetic consequences of being a Homo erectus female, « American Journal of Human Biology 14, pp. 551–565.

-Aiello, L. C. and Wheeler, P. (1995). «The expensive tissue hypothesis: The brain and the digestive system in human and primate evolution, « Current Anthropology 36, pp. 199–221.

-Aitchison, J. (2000). The Seeds of Speech: Language origin and evolution (Cambridge:Cambridge University Press).

-Aitken, P. G. and Wilson, W. A. (1979). «Discriminative vocal conditioning in Rhesus monkeys: Evidence for volitional control?, « Brain and Language 8, pp. 227–240.

-Alberts, B. , Johnson, A. , Walter, P. , Raff, M. , and Roberts, K. (2008). Molecular Biology of the Cell (New York, NY: Garland).

-Alemseged, Z. , Spoor, F. , Kimbel, W. H. , Bobe, R. , Geraads, D. , Reed, D. , and Wynn, J. G. (2006). «A juvenile early hominin skeleton from Dikika, Ethiopia, « Nature 443, pp. 296–301.

-Allin, E. F. (1975). «Evolution of the mammalian middle ear, « Journal of Morphology 147, pp. 403–438.

-Allin, E. F. and Hopson, J. A. (1992). «Evolution of the auditory system in Synapsida (‘mammal-like retiles’ and primitive mammals) as seen in the fossil record, « in The Evolutionary Biology of Hearing, ed. D. B. Webster, R. F. Fay, and A. N. Popper (New York, NY: Springer-Verlag, pp. 587–614).

-Allman, J. M. (1999). Evolving Brains (New York, NY: Scientific American Library;distributed by W. H. Freeman and Co.).

-Allott, R. (1989). The Motor Theory of Language Origin (Sussex: The Book Guild).

-Andersson, M. B. (1994). Sexual Selection (Princeton, NJ: Princeton University Press).

-Arbib, M. A. (2002). «The mirror system, imitation, and the evolution of language, «in Imitation in Animals and Artifacts, ed. C. Nehaniv and K. Dautenhahn (Cambridge, MA: MIT Press, pp. 229–280).

-(2004). «How far is language beyond our grasp: A response to Hurford, « in The Evolution of Communication Systems: A comparative approach, ed. D. K. Oller and U. Griebel (Cambridge, MA: MIT Press, pp. 315–321).

-(2005). «From monkey-like action recognition to human language: An evolu-tionary framework for neurolinguistics, « Behavioral and Brain Sciences 28, pp. 105–167.

-Arcadi, A. C. (1996). «Phrase structure of wild chimpanzee pant hoots: Patterns of production and interpopulation variability, « American Journal of Primatology39, pp. 159–178.

-Arcadi, A. C. , Robert, D. , and Mugurusi, F. (2004). «A comparison of but-

-tress drumming by male chimpanzees from two populations, « Primates 45, pp. 135–139.

-Arensburg, B. (1994). «Middle Paleolithic speech capabilities: A response to Dr. Lieberman, « American Journal of Physical Anthropology 94, pp. 279–280.

-Arensburg, B. , Schepartz, L. A. , Tillier, A. M. , Vandermeersch, B. , and Rak, Y.

-(1990). «A reappraisal of the anatomical basis for speech in middle Paleolithic hominids, « American Journal of Physical Anthropology 83, pp. 137–146.

-Arensburg, B. , Tillier, A. M. , Vandermeersch, B. , Duday, H. , Schepartz, L. A. , and Rak, Y. (1989). «A middle paleolithic human hyoid bone, « Nature 338, pp. 758–760.

-Ariew, A. (1999). «Innateness is Canalization: In defense of a developmental account of innateness, «in Where Biology Meets Psychology: Philosophical essays, ed. V. G. Hardcastle (Cambridge, MA: MIT Press, pp. 117–138).

-Aristotle (350 bc). The History of Animals (London: Heinemann).

-Armstrong, D. F. (1983). «Iconicity, arbitrariness, and duality of patterning in signed and spoken languages: Perspectives on language evolution, «Sign Language Studies 38, pp. 51–69.

-Armstrong, D. F. , Stokoe, W. C. , and Wilcox, S. E. (1984). «Signs of the origin of syntax, «Current Anthropology 35, pp. 349–368.

-(1995). Gesture and the Nature of Language (Cambridge: Cambridge University Press).

-Arnold, K. and Zuberb¨uhler, K. (2006). «Semantic combinations in primate calls, «Nature 441, p. 303.

-Arom, S. (2000). «Prologomena to a biomusicology, « in The Origins of Music,

-ed. N. L. Wallin, B. Merker, and S. Brown (Cambridge, MA: MIT Press, pp. 27–29).

-Arthur, W. (2002). «The emerging conceptual framework of evolutionary develop-mental biology, « Nature 415, pp. 757–764.

-Arvola, A. (1974). «Vocalization in the guinea-pig, C. porcellus L. , «Annales Zoologici Fennici 11, pp. 1–96.

-Asfaw, B. , Beyene, Y. , Suwa, G. , Walter, R. C. , White, T. D. , WoldeGabriel, G. , and Yemane, T. (1992). «The earliest Acheulean from Konso-Gardula, « Nature 360, pp. 732–735.

-Auel, J. M. (1984). The Clan of the Cave Bear (New York: Bantam).

-Avanzini, G. , Faienza, C. , Minciacchi, D. , Lopez, L. , and Majno, M. (eds)

-(2003). The Neurosciences and Music (New York, NY: New York Academy of Sciences).

-Avanzini, G. , Lopez, L. , Koelsch, S. , and Majno, M. (eds) (2005). The Neurosciences and Music II (New York, NY: New York Academy of Sciences).

-Avital, E. and Jablonka, E. (2000). Animal Traditions: Behavioural inheritance in evolution (Cambridge: Cambridge University Press).

-Axelrod, R. (1997). The Complexity of Cooperation: Agent-based models of competi-tion and collaboration (Princeton, NJ: Princeton University Press).

-Axelrod, R. and Dion, D. (1988). «The further evolution of cooperation, « Science 242, pp. 1385–1390.

-Axelrod, R. and Hamilton, W. D. (1981). «The evolution of cooperation, « Science 211, pp. 1390–1396.

-Bachorowski, J. -A. and Owren, M. J. (2001). «Not all laughs are alike: Voiced but not unvoiced laughter readily elicits positive affect, « Psychological Science 12, pp. 252–257.

-Baker, M. C. and Cunningham, M. A. (1985a). «The biology of bird song dialects, «Behavioral and Brain Sciences 8, pp. 85–133.

(-1985b). «The biology of bird-song dialects, « Behavioural Processes 8, pp. 85–133.

-Baker, M. C. and Mewaldt, L. R. (1978). «Song dialects as barriers to disper-

-sal in White-crowned sparrows, Zonotrichia leucophrys nuttali, « Evolution 32, pp. 712–722.

-Bakewell, M. A. , Shi, P. , and Zhang, J. (2007). «More genes underwent positive selection in chimpanzee evolution than in human evolution, « Proceedings of the National Academy of Sciences 104, pp. 7489–7494.

-Balaban, E. (1988). «Bird song syntax: Learned intraspecific variation is meaning-ful, «Proceedings of the National Academy of Sciences 85, pp. 3657–3660.

-Balda, R. P. , Pepperberg, I. M. , and Kamil, A. C. (1998). Animal Cognition in Nature: The convergence of psychology and biology in laboratory and field (London: Academic Press).

-Balzano, G. J. (1980). «The group-theoretic description of 12-fold and microtonal pitch systems, «Computer Music Journal 4, pp. 66–84.

-Bangert, M. , Peschel, T. , Schlaug, G. , Rotte, M. , Drescher, D. , Hinrichs, H. , Heinze, H. J. , and Altenm ̈uller, E. (2006). «Shared networks for auditory and motor processing in professional pianists: Evidence from fMRI conjunction, « Neu-roimage 30, pp. 917–926.

-Barash, D. P. (1974). «Neighbor recognition in two 'solitary' carnivores: The

-raccoon (Procyon lotor) and the Red Fox (Vulpes fulva), «Science 185, pp. 794–796.

-Barfield, R. J. , Auerbach, P. A. , Geyer, L. A. , and McKintosh, T. K. (1979). «Ultrasonic vocalisation in rat sexual behaviour, «American Zoologist 19, pp. 469–480.

-Barfield, R. J. and Geyer, L. A. (1972). «Sexual behaviour: Ultrasonic post-

-ejaculatory song of the male rat, « Science 176, pp. 1349–1350.

-Barkow, J. , Cosmides, L. , and Tooby, J. (eds) (1992). The Adapted Mind (Oxford:Oxford University Press).

-Baron-Cohen, S. (1995). Mindblindness (Cambridge, MA: MIT Press).

-Baron-Cohen, S. , Leslie, A. , and Frith, U. (1985). «Does the autistic child have a 'theory of mind'?, « Cognition 21, pp. 37–46.

-Barrett, M. D. (1978). «Lexical development and overextension in child language, «Journal of Child Language 5, pp. 209–219.

-Barton, N. and Partridge, L. (2000). «Limits to natural selection, « Bioessays 22, pp. 1075–1084.

-Bass, A. H. and Baker, R. (1997). «Phenotypic specification of hindbrain rhom-bomeres and the origins of rhythmic circuits in vertebrates, « Brain, Behavior and Evolution 50, pp. 3–16.

-Bates, E. (1999). «Plasticity, localization and language development, « in The Chang-ing Nervous System: Neurobiological consequences of early brain disorders, ed. S. Bronan and J. M. Fletcher (New York: Oxford University Press, pp. 214–253).

-Bateson, P. P. G. (1966). «The characteristics and context of imprinting, «Biological Reviews 41, pp. 177–220.
-Bateson, W. (1894). Materials for the Study of Variation Treated with Especial Regard to Discontinuity in the Origin of Species (London: Macmillan).
-Bauer, R. H. (1993). «Lateralization of neural control for vocalization by the frog(Rana pipiens), « Psychobiology 21, pp. 243–248.
-Bear, M. F. , Connors, B. W. , and Paradiso, M. A. (2001). Neuroscience: Exploring the brain (Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins).
-Beck, B. B. (1980). Animal Tool Behavior: The use and manufacture of tools by animals (New York, NY: Garland STPM Press).
-Beck, C. B. (1976). Origin and Early Evolution of Angiosperms (New York, NY: Columbia University Press).
-Bednekoff, P. A. and Balda, R. P. (1996). «Social caching and observational spatial memory in Pinyon Jays, « Behaviour 133, pp. 807–826.
-Bekoff, M. , Allen, C. , and Burghardt, G. M. (eds) (2002). The Cognitive Animal: Empirical and theoretical perspectives on animal cognition (Cambridge, MA:MIT Press/London: Bradford Books).
-Bellugi, U. and Klima, E. S. (1978). «Two faces of sign: Iconic and abstract, « Annals of the New York Academy of Science 280, pp. 514–538.
-Belyaev, D. K. (1969). «Domestication of animals, « Science Journal, January, pp. 47–52.
-Bercovitch, F. B. (1988). «Coalitions, cooperation and reproductive tactics among adult male baboons, « Animal Behavavior 36, pp. 1198–1209.
-Bergman, T. J. , Beehner, J. C. , Cheney, D. L. , and Seyfarth, R. M. (2003). «Hierar-chical classification by rank and kinship in baboons, « Science 302, pp. 1234–1236.
-Bergstrom, C. T. and Lachmann, M. (1998a). «Signalling among relatives I: Is
-costly signalling too costly?, « Philosophical Transactions of the Royal Society B (London) 352, pp. 609–617.
-(1998b). «Signalling among relatives III: Talk is cheap, « Proceedings of the National Academy of Sciences USA 95, pp. 5100–5105.
-Berlinski, D. (2001). The Advent of the Algorithm: The 300-year journey from an idea to the computer (San Diego, CA: Harcourt).
-Berm ìudez de Castro, J. M. , Arsuaga, J. L. , Carbonell, E. , Rosas, A. , Mart ìnez, I. , and Mosquera, M. (1997). «A Hominid from the Lower Pleistocene of Atapuerca, Spain: Possible ancestor to Neandertals and modern humans, « Science 276, pp. 1392–1395.

-Bernstein, L. (1981). The Unanswered Question: Six talks at Harvard (Charles Eliot Norton lectures) (Cambridge, MA: Harvard University Press).

-Berntson, G. G. , Boysen, S. T. , Bauer, H. R. , and Torello, M. S. (1990). «Conspecific screams and laughter: Cardiac and behavioral reactions of infant chimpanzees, « Developmental Psychobiology 22, pp. 771–787.

-Berthier, M. (1999). Transcortical Aphasias (London: Psychology Press).

-Berwick, R. C. (1997). «Syntax facit saltum: Computation and the genotype and phenotype of language, « Journal of Neurolinguistics 10, pp. 231–249.

(1998). «Language evolution and the Minimalist Program: The origins of syntax, «in Approaches to the Evolution of Language, ed. J. R. Hurford, M. Studdert-Kennedy, and C. Knight (New York: Cambridge University Press, pp. 320–340).

-Bickerton, D. (1981). Roots of Language (Ann Arbor, MI: Karoma Press).

-(1984). «The language bioprogram hypothesis, « Behavioral and Brain Sciences 7, pp. 173–221.

-(1990). Language and Species (Chicago, IL: Chicago University Press).

-(1995). Language and Human Behavior (Seattle: University of ashingtonPress).

-(1998). «Catastrophic evolution: The case for a single step from protolan-

-guage to full human language, « in Approaches to the Evolution of Language, ed. J. R. Hurford, M. Studdert-Kennedy, and C. Knight (New York, NY: Cam-bridge University Press, pp. 341–358).

-(2000). «How protolanguage became language, « in The Evolutionary Emergence of Language: Social function and the origins of linguistic form, ed. C. Knight, M. Studdert-Kennedy, and J. R. Hurford (Cambridge: Cambridge UniversityPress, pp. 264–284).

-(2003). «Symbol and structure: A comprehensive framework for language evolution, « in Language Evolution, ed. M. Christiansen and S. Kirby (Oxford: Oxford University Press, pp. 77–94).

-(2007). «Language evolution: A brief guide for linguists, « Lingua 117, pp. 510–526.

-Bienenstock, E. (1995). «A model of neocortex, « Network: Computation in Neural Systems 6, pp. 179–224.

-Bisazza, A. , Rogers, L. J. , and Vallortigara, G. (1998). «The origins of cerebral

-asymmetry: A review of evidence of behavioural and brain lateralization in fishes, reptiles and amphibians, « Neuroscience and Biobehavioral Reviews 22, pp. 411–426.

-(1999). «Possible evolutionary origins of cognitive brain lateralization, « Brain

-Research Reviews 30, pp. 164–175.

-Blackmore, S. J. (2000). The Meme Machine (Oxford: Oxford University Press).

-Blevins, J. (2004). Evolutionary Phonology (Cambridge: Cambridge University Press).

-(2006). «A theoretical synopsis of evolutionary phonology, « Theoretical Linguistics 32, pp. 117–166.

-Bloom, P. (2000). How Children Learn the Meanings of Words (Cambridge, MA:MIT Press).

-Bloomfield, L. (1933). Language (New York: Holt, Rinehart & Winston).

-Blumenthal, P. J. (2003). Kaspar Hausers Geschwister (Munich: Piper Verlag).

-Bo ̈e, L. -J. , Heim, J. -L. , Honda, K. , and Maeda, S. (2002). «The potential Neandertal vowel space was as large as that of modern humans, « Journal of Phonetics 30, pp. 465–484.

-Boesch, C. (1991). «Teaching among wild chimpanzees, « Animal Behavavior 41, pp. 530–532.

-Boesch, C. and Boesch, H. (1983). «Optimization of nut-cracking in wild chim-

-panzees, « Behaviour 83, pp. 265–286.

-Boesch, C. and Boesch-Achermann, H. (2000). The Chimpanzees of the Ta ̈ÿ Forest (Oxford: Oxford University Press).

-Boetius, A. (2005). «Microfauna–macrofauna interaction in the seafloor: Lessons from a tubeworm, « PLos Biology 3, pp. 375–378.

-Bolhuis, J. J. (1991). «Mechanisms of avian imprinting: A review, « Biological Reviews 66, pp. 303–345.

-Bonner, J. T. (1983). The Evolution of Culture in Animals (Princeton, NJ: Princeton University Press).

-Bookheimer, S. (2002). «Functional MRI of language: New approaches to understanding the cortical organization of semantic processing, « Annual Review of Neuroscience 25, pp. 151–188.

-Boroditsky, L. (2003). «Linguistic relativity, « in Encyclopedia of Cognitive Science, ed. L. Nadel (London: MacMillan, pp. 917–921).

-Borsley, R. D. (1996). Modern Phrase Structure Grammar (Oxford: Blackwell).

-Borst, A. (1957). Der Turmbau von Babel: Geschicte der Meinungen ̈uber Urspring und Vielfalt der Sprachen und V ̈olker (Stuttgart: A. Hiersemann).

-Bosma, J. and Lind, J. (1965). «Cry motions of the newborn infant, « Acta Paediatrica Scandanavica Suppl 163, pp. 61–92.

-Botha, R. P. (2008). «On modelling prelinguistic evolution in early hominins, «Language & Communication 28, pp. 258–275.

(2009). «On musilanguage/'Hmmmmm' as an evolutionary precursor to language, «Language & Communication 29, pp. 61–76.

-(2003). Unravelling the Evolution of Language (New York, NY: Elsevier).

- Bowden, D. , Winter, P. , and Ploog, D. W. (1967). «Pregnancy and delivery behavior in the squirrel monkey (Saimiri sciureus) and other primates, « Folia Primato-logica 5, pp. 1–42.

- Bowler, P. J. (2003). Evolution: The history of an idea (Berkely, CA: University of California Press).

- Bowles, A. E. , Young, W. G. , and Asper, E. D. (1988). «Ontogeny of stereotyped calling of a killer whale calf, Orcinus orca, during her first year, « Rit Fiskideildar 11, pp. 251–275.

- Bowles, R. L. (1889). «Observations upon the mammalian pharynx, with especial reference to the epiglottis, « Journal of Anatomy and Physiology, London 23, pp. 606–615.

- Boyd, R. and Richerson, P. J. (1983). «The cultural transmission of acquired

- variation: Effects on genetic fitness, « Journal of Theoretical Biology 58, pp. 567–596.

-(1985). Culture and the Evolutionary Process (Chicago, IL: University of Chicago Press).

- (1988). «The evolution of reciprocity in sizeable groups, « Journal of Theoretical Biology 132, pp. 337–356.

-(1992). «Punishment allows the evolution of cooperation (or anything else) in sizable groups, « Ethology and Sociobiology 13, pp. 171–195.

(1996). «Why culture is common but cultural evolution is rare, « Proceedings of the British Academy 88, pp. 77–93.

- Boysen, S. T. (1997). «Representation of quantities by apes, « Advances in the Study of Behavior 26, pp. 435–462.

- Bradbury, J. W. (2001). «Vocal communication of wild parrots, « Journal of the Acoustical Society of America 115, p. 2373.

- Bradbury, J. W. and Andersson, M. B. (eds) (1987). Sexual Selection: Testing the alternatives (Berlin: Springer-Verlag).

- Bradbury, J. W. and Vehrencamp, S. L. (1998). Principles of Animal Communication (Sunderland, MA: Sinauer Associates).

- Bradshaw, J. L. and Rodgers, L. J. (1993). The Evolution of Lateral Asymmetries:Language, Tool Use, and Intellect (San Diego, CA: Academic Press).

- Braitenberg, V. (1977). On the Texture of Brains (New York, NY: Springer-Verlag).

- Bramble, D. M. and Carrier, D. R. (1983). «Running and breathing in mammals, «Science 219, pp. 251–256.

- Bramble, D. M. and Lieberman, D. E. (2004). «Endurance running and the evolution of Homo, « Nature 432, pp. 345–352.

-Brandon, R. N. (1990). Adaptation and Natural Selection (Princeton, NJ: Princeton University Press).
-Brentari, D. (1996). «Sign language phonology, « in The Handbook of Phonological
- Theory, ed. J. A. Goldsmith (Oxford: Blackwell, pp. 615–639).
-(1998). A Prosodic Model of Sign Language Phonology (Cambridge, MA: MIT Press).
- Bresnan, J. (2001). Lexical–Functional Syntax (Oxford: Blackwell).
- Breuer, T. , Ndoundou-Hockemba, M. , and Fishlock, V.
(2006). «First observation of tool use in wild gorillas, « PLOS Biology 3, p. e380.
- Briscoe, T. (ed.) (2002). Linguistic Evolution through Language Acquisition: Formal and computational models (Cambridge: Cambridge University Press).
-(2003). «Grammatical assimilation, « in Language Evolution, ed. M. Christiansen and S. Kirby (Oxford: Oxford University Press, pp. 295–316).
-Brockelman, W. Y. and Schilling, D. (1984). «Inheritance of stereotyped gibboncalls, « Nature 312, pp. 634–636.
-Brosch, M. , Selezneva, E. , Bucks, C. , and Scheich, H. (2004). «Macaque monkeys discriminate pitch relationships, « Cognition 91, pp. 259–272.
-Brotherton, P. N. M. and Komers, P. E. (2003). «Mate guarding and the evolution of social monogamy in mammals, « in Monogamy: Mating strategies and partner-ships in birds, humans and other mammals, ed. U. H. Reichard and C. Boesch(Cambridge: Cambridge University Press, pp. 42–58).
-Browman, C. and Goldstein, L. (1986). «Towards an articulatory phonology, «
-Phonology Yearbook 3, pp. 219–252.
-(1989). «Articulatory gestures as phonological units, « Phonology 6, pp. 201–251.
- (1992). «Articulatory phonology: An overview, « Phonetica 49, pp. 155–180.
-Brown, J. L. (1978). «Avian communal breeding systems, « Annual Review of Ecology& Systematics 9, pp. 123–155.
-Brown, R. (1973). A First Language: The early stages (Cambridge, MA: HarvardUniversity Press).
-Brown, S. (2000). «The 'Musilanguage' model of music evolution, « in The Origins of Music, ed. N. L. Wallin, B. Merker, and S. Brown (Cambridge, MA: MIT Press, pp. 271–300.
-Brunet, M. , Guy, F. , Pilbeam, D. , Lieberman, D. E. , Likius, A. , Leon, M. P. D. ,
-Zollikofer, C. , and Vignaud, P. (2005). «New material of the earliest hominid from the Upper Miocene of Chad, « Nature 434, pp. 752–755.
-Bshary, R. , Wickler, W. , and Fricke, H. (2002). «Fish cognition: A primate's eyeview, « Animal Cognition 5, pp. 1–13.

-Bugnyar, T. (2007). «An integrative approach to the study of 'theory-of-mind'-like abilities in ravens, «The Japanese Journal of Animal Psychology 57, pp. 15–27.

-Bugnyar, T. and Heinrich, B. (2005). «Ravens, Corvus corax, differentiate between knowledgable and ignorant competitors, «Proceedings of the Royal Society B272, pp. 1641–1646.

-Bugnyar, T. , St¨owe, M. , and Heinrich, B. (2004). «Ravens, Corvus corax, follow gazedirection of humans around obstacles, « Proceedings of the Royal Society, B 271, pp. 1331–1336.

-Burling, R. (2005). The Talking Ape: How language evolved (Oxford: Oxford Univer-sity Press).

-Burnet, J. (1967 [1773]). Of the Origin and Progress of Language (Menston: Scholar Press).

-Burnstein, D. D. and Wolff, P. C. (1967). «Vocal conditioning in the guinea pig, «Psychonomic Science 8, pp. 39–40.

-Burt, A. and Trivers, R. L. (2006). Genes in Conflict: The biology of selfish genetic elements (Cambridge, MA: Belknap Press).

-Burton, D. and Ettlinger, G. (1960). «Cross-modal transfer of training in monkeys, «Nature 186, pp. 1071–1072.

-Buss, D. M. (1994). The Evolution of Desire (New York: Basic Books).

-Buss, D. M. , Haselton, M. G. , Shackelford, T. K. , Bleske, A. L. , and Wakefield, J. C.

- (1998). «Adaptations, exaptations, and spandrels, « American Psychologist 53, pp. 533–548.

-Bybee, J. L. (1998). «A functionalist approach to grammar and its evolution, «

-Evolution of Communication 2, pp. 249–278.

-Bybee, J. L. and Hopper, P. (eds) (2001). Frequency and the Emergence of Linguistic Structure (Amsterdam: John Benjamins).

-Byrne, R. W. (1997). «Machiavellian intelligence, « Evolutionary Anthropology 5, pp. 172–180.

-Byrne, R. W. and Bates, L. A. (2006). «Why are animals cognitive, « Current Biology 16, pp. 445–448.

-Byrne, R. W. and Russon, A. E. (1998). «Learning by imitation: A hierarchical approach, « Behavioral and Brain Sciences 21, pp. 667–684.

-Byrne, R. W. and Whiten, A. (1988). Machiavellian Intelligence: Social expertise and the evolution of intellect in monkeys, apes and humans (Oxford: Clarendon Press).

-Call, J. , Braueur, J. , Kaminski, J. , and Tomasello, M. (2003). «Domestic dogs (Canis familiaris) are sensitive to the attentional state of humans, « Journal of Com-parative Psychology 117, pp. 257–263.

-Call, J. and Tomasello, M. (2007). The Gestural Communication of Apes and Monkeys (London: Lawrence Erlbaum).

-Calvin, W. H. (2003). A Brain for All Seasons (Chicago, IL: University of Chicago Press).

-Calvin, W. H. and Bickerton, D. (2000). Lingua Ex Machina: Reconciling Darwin with the human brain (Cambridge, MA: MIT Press).

-Cameron, D. W. (2004). Hominid Adaptations and Extinctions (Sydney: University of New South Wales Press).

-Camper, P. (1779). «Account of the organs of speech of the Orang Outang, « Philosophical Transactions of the Royal Society of London 69, pp. 139–159.

-Cangelosi, A. and Parisi, D. (eds) (2002). Simulating the Evolution of Language (New York, NY: Springer).

-Cann, R. L. , Stoneking, M. , and Wilson, A. C. (1987). «Mitochondrial DNA and human evolution, « Nature 325, pp. 31–36.

-Caplan, D. (1987). Neurolinguistics and Linguistic Aphasiology (New York, NY:McGraw Hill).

-Caramazza, A. and Zurif, E. B. (1976). «Dissociation of algorithmic and heuris-tic processes in language comprehension: Evidence from aphasi, « Brain and Language 3, pp. 572–582.

-Carey, S. (1978). «The child as word learner, « in Linguistic Theory and Psychological Reality, ed. M. Halle, J. Bresnan, and G. A. Miller (Cambridge. , MA: MIT Press, pp. 264–293).

-Carlsson, P. and Mahlapuu, M. (2002). «Forkhead transcription factors: Key players in development and metabolism, « Developmental Biology 250, pp. 1–23.

-Carnie, A. (2002). Syntax: A generative introduction (Oxford: Blackwell).

-Carrano, M. T. (2000). «Homoplasy and the evolution of dinosaur locomotion, «Paleobiology 26, pp. 489–512.

-Carr ìe, R. , Lindblom, B. , and MacNeilage, P. (1995). «Acoustic factors in the evolu-tion of the human vocal tract, « Compte Rendu Academie des Sciences, Paris, IIb 320, pp. 471–476.

-Carrier, D. R. (1984). «The energetic paradox of human running and hominid evolution, « Current Anthropology 25, pp. 483–495.

-Carroll, S. B. (2000). «Endless forms: The evolution of gene regulation and morphological diversity, « Cell 101, pp. 577–580.

(2003). «Genetics and the making of Homo sapiens, « Nature 422, pp. 849–857.

(2005a). Endless Forms Most Beautiful (New York, NY: W. W. Norton).

-(2005b). «Evolution at two levels: On genes and form, « PLOS Biology 3, p. e245.

- (2006). The Making of the Fittest: DNA and the ultimate forensic record of evolution (New York, NY: W. W. Norton).

-Carroll, S. B. , Grenier, J. K. , and Weatherbee, S. D. (2001). From DNA to Diversity:Molecular genetics and the evolution of animal design (Malden, MA: Blackwell Science).

-Carstairs-McCarthy, A. (1998). «Synonymy avoidance, phonology, and the origin of syntax, « in Approaches to the Evolution of Language: Social and cognitive bases, ed. J. R. Hurford, M. Studdert-Kennedy, and C. Knight (Cambridge: Cambridge University Press, pp. 279–296).

(1999). The Origins of Complex Language (Oxford: Oxford University Press).

-Carterette, E. C. , Shipley, C. , and Buchwald, J. S. (1984). «On synthesizing ani-mal speech: The case of the cat, « in Electronic Speech Synthesis: Techniques, technology, and applications, ed. G. Bristow (New York, NY: McGraw-Hill, pp. 292–302).

-Cartmill, E. A. and Byrne, R. W. (2007). «Orangutans modify their gestural signaling according to their audience's comprehension, « Current Biology 17, pp. 1345–1348.

-Catchpole, C. K. (1980). «Sexual selection and the evolution of complex songs among warblers of the genus Acrocephalus, « Behaviour 74, pp. 149–166.

-Catchpole, C. K. and Slater, P. L. B. (1995). Bird Song: Themes and variations (New York, NY: Cambridge University Press).

-Cavalli-Sforza, L. L. (1997). «Genes, peoples, and languages, « Proceedings of the National Academy of Sciences 94, pp. 7719–7724.

-Cela-Conde, C. J. and Ayala, F. J. (2003). «Genera of the human lineage, « Proceedings of the National Academy of Sciences, USA 100, pp. 7684–7689.

-Chappell, J. and Kacelnik, A. (2002). «Tool selectivity in a non-primate, the New Caledonian crow (Corvus moneduloides), « Animal Cognition 5, pp. 71–78.

-Charlton, B. D. , Reby, D. , and McComb, K. (2008). «Effect of combined source

-F0 and filter (formant) variation on red deer hind responses to male roars, « Journal of the Acoustical Society of America 123, pp. 2936–2943.

-Charrier, I. , Mathevon, N. , and Jouventin, P. (2001). «Mother's voice recognition by seal pups, « Nature 412, p. 873.

-Cheney, D. L. and Seyfarth, R. M. (1980). «Vocal recognition in free-ranging vervet monkeys, « Animal Behavavior 28, pp. 362–367.

-(1985). «Vervet monkey alarm calls: Manipulation through shared information?, «Behaviour 94, pp. 150–166.

- (1988). «Assessment of meaning and the detection of unreliable signals by vervet monkeys, « Animal Behavavior 36, pp. 477–486.

- (1990a). «Attending to behaviour versus attending to knowledge: Examining monkeys' attribution of mental states, « Animal Behavavior 40, pp. 742–753.

-(1990b). How Monkeys See the World: Inside the mind of another species (Chicago, IL: Chicago University Press).

-(1998). «Why monkeys don't have language, « in The Tanner Lectures on Human Values, ed. G. Petersen (Salt Lake City: University of Utah Press).

- (2007). Baboon Metaphysics: The evolution of a social mind (Chicago, IL: University of Chicago Press).

-Chiba, T. and Kajiyama, M. (1941). The Vowel: Its nature and structure (Tokyo:Tokyo-Kaiseikan).

-Chimpanzee Sequencing and Analysis Consortium, The (2005). «Initial sequence of the chimpanzee genome and comparison with the human genome, « Nature 437, pp. 69–87.

-Chomsky, C. (1969). The Acquisition of Syntax in Children from 5 to 10 (Cambridge, MA: MIT Press).

-Chomsky, N. (1956). «Three models for the description of language, « I. R. E. Trans-actions on Information Theory IT-2, pp. 113–124.

-(1957). Syntactic Structures (The Hague: Mouton).

-(1959). «Review of 'Verbal Behavior' by B. F. Skinner, « Language 35, pp. 26–58.

-(1965). Aspects of the Theory of Syntax (Cambridge, MA: MIT Press).

- (1975a). Reflections on Language (New York, NY: Pantheon).

-(1975b). The Logical Structure of Linguistic Theory (New York, NY: Plenum Press).

- (1980). Rules and Representations (Oxford: Blackwell).

-(1986). Knowledge of Language: Its nature, origin, and use (Westport, CT: Praeger).

-(1988). Language and Problems of Knowledge: The Managua lectures (Cambridge, MA: MIT Press).

-(1990). «On formalization and formal linguistics, « Natural Language and Lin-guistic Theory 8, pp. 143–147.

-(1995). The Minimalist Program (Cambridge, MA: MIT Press).

-(2005). «Three factors in language design, « Linguistic Inquiry 36, pp. 1–22.

-(2010). «Some simple evo devo theses: How true might they be for language?, «in The Evolution of Human Language: Biolinguistic perspectives, ed. R. Larson, V. Deprez, and H. Yamakido (Cambridge: Cambridge University Press.

-Chomsky, N. and Halle, M. (1968). The Sound Pattern of English (Cambridge, MA:MIT Press).

-Chomsky, N. and Miller, G. A. (1963). «Introduction to the formal analysis of natural languages, « in Handbook of Mathematical Psychology, ed. R. D. Luce, R. R. Bush, and E. Galanter (New York, NY: John Wiley & Sons, pp. 269–322).

-Christiansen, M. and Chater, N. (2008). «Language as shaped by the brain, « Behavioral & Brain Sciences 31, pp. 489–509.

-Christiansen, M. and Kirby, S. (2003). «Language evolution: Consensus and controversies, « Trends in Cogntive Science 7, pp. 300–307.

-Clack, J. A. (1992). «The stapes of Acanthostega gunnari and the role of the stapes in early tetrapods, « in The Evolutionary Biology of Hearing, ed. D. B. Web-ster, R. F. Fay, and A. N. Popper (New York, NY: Springer-Verlag, pp. 405–420).

-(1994). «The earliest known tetrapod braincase and the evolution of the stapes and fenstra ovalis, « Nature 369, pp. 392–394.

- (1997). «The evolution of tetrapod ears and the fossil record, « Brain Behavior and Evolution 50, pp. 198–212.

-Clark, A. G. , Glanowski, S. , Nielsen, R. , Thomas, P. D. , Kejariwal, A. , Todd, M. A. , Tanenbaum, D. M. , Civello, D. , Lu, F. , Murphy, B. , Ferriera, S. , Wang, G. , Zheng, X. , White, T. J. , Sninsky, J. J. , Adams, M. D. , and Cargill, M. (2003). «Inferring nonneutral evolution from human-chimp-mouse orthologous gene

-trios, « Science 302, pp. 1960–1963.

-Clark, C. W. , Borsani, J. F. , and Notarbartolo-di-Sciara, G. (2002). «Vocal activity of fin whales, Balaenoptera physalus, in the Ligurian Sea, « Marine Mammal Science 18, pp. 286–295.

-Clark, D. A. , Mitra, P. P. , and Wang, S. S. (2001). «Scalable architecture in mammalian brains, « Nature 411, pp. 189–193.

-Clark, E. V. (1987). «The principle of contrast: A constraint on language acquisition, «in Mechanisms of Language Acquisition, ed. B. MacWhinney (Hillsdale, NJ:Erlbaum, pp. 1–33).

-Clark, G. (1971). World Prehistory: A new outline (Cambridge: Cambridge University Press).

-Clarke, E. , Reichard, U. H. , and Zuberb¨uhler, K. (2006). «The syntax and meaning of wild gibbon calls, « PLOS ONE 1, p. e73.

-Clayton, M. R. L. (1996). «Free rhythm: Ethnomusicology and the study of music without metre, « Bulletin of the School of Oriental and African Studies, University of London 59, pp. 323–332.

-Clayton, N. S. , Bussey, T. J. , and Dickinson, A. (2003a). «Can animals recall the past and plan for the future?, « Nature Reviews Neuroscience 4, pp. 685–691.

-Clayton, N. S. and Dickinson, A. D. (1998). «Episodic-like memory during cache recovery by scrub jays, « Nature 395, pp. 272–278.

-Clayton, N. S. , Yu, K. S. , and Dickinson, A. (2003b). «Interacting cache memories: Evidence of flexible memory use by scrub jays, « Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes 29, pp. 14–22.

-Clegg, M. and Aiello, L. C. (2000). «Paying the price of speech? An analysis of mor-tality statistics for choking on food, « American Journal of Physical Anthropology 111, p. 126.

-Clutton-Brock, T. H. (1991). The Evolution of Parental Care (Princeton, NJ: Princeton University Press).

-Clutton-Brock, T. H. and Harvey, P. H. (1980). «Primates, brains and ecology, «Journal of Zoology (London) 207, pp. 151–169.

-Coates, M. I. and Clack, J. A. (1990). «Polydactyly in the earliest known tetrapod limbs, « Nature 347, pp. 66–69.

-(1991). «Fish-like gills and breathing in the earliest known tetrapod, « Nature 352, pp. 234–235.

-Cole, M. , Chorover, S. L. , and Ettlinger, G. (1961). «Cross-modal transfer in man, «Nature 191, pp. 1225–1226.

-Collins, R. L. (1970). «The sound of one paw clapping: An inquiry into the origins of left handedness, « in Contributions to Behavior-Genetic Analysis: The mouse as a prototype, ed. G. Lindzey and D. D. Thiessen (New York, NY: Appleton-Century-Croft, pp. 115–136).

-Condillac, ìE. B. d. (1971 [1747]). Essai sur l’origine des connaissances humaines (Gainesville, FL: Scholar’s Facsimiles and Reprints).

-Connor, R. C. and Peterson, D. M. (1994). The Lives of Whales and Dolphins (NewYork, NY: Henry Holt).

-Cope, D. (1996). Experiments in Musical Intelligence (Madison: WI: A-R
Editions).

-Coppens, Y. (1994). «East Side Story: The origin of humankind, « Scientific American May, pp. 88–95.

-Coqueugniot, H. , Hublin, J. -J. , Veillon, F. , Hou ̈et, F. , and Jacob, T. (2004). «Early brain growth in Homo erectus and implications for cognitive ability, « Nature 431, pp. 299– 302.

-Corballis, M. C. (1983). Human Laterality (New York, NY: Academic Press).

- (1991). The Lopsided Ape (Oxford: Oxford University Press).

-(2002a). «Did language evolve from manual gestures?, « in The Transition to Language, ed. A. Wray (Oxford: Oxford University Press, pp. 161–179).

- (2002b). From Hand to Mouth: The origins of language (Princeton, NJ: Princeton University Press).

- (2003). «From hand to mouth: The gestural origins of language, « in Language Evolution, ed. M. Christiansen and S. Kirby (Oxford: Oxford University Press, pp. 201–218).

-Coutinho, C. C. , Fonseca, R. N. , Mansurea, J. J. C. , and Borojevic, R. (2003).

-«Early steps in the evolution of multicellularity: Deep structural and func-tional homologies among homeobox genes in sponges and higher metazoans, «Mechanisms of Development 120, pp. 429–440.

-Cracraft, J. and Donoghue, M. J. (eds) (2004). Assembling the Tree of Life (Oxford:Oxford University Press).

-Crain, S. (1991). «Language acquisition in the absence of experience, « Behavioral and Brain Sciences 14, pp. 597–650.

-Crelin, E. (1987). The Human Vocal Tract (New York, NY: Vantage Press).

-Crockford, C. , Herbinger, I. , Vigilant, L. , and Boesch, C. (2004). «Wild chimpanzees produce group-specific calls: A case for vocal learning?, « Ethology 110, pp. 221–243.

-Croft, W. and Cruse, D. A. (2003). Cognitive Linguistics (Cambridge: Cambridge University Press).

-Cross, I. (2003). «Music, cognition, culture and evolution, « in The Cognitive Neu-roscience of Music, ed. I. Peretz and R. J. Zatorre (Oxford: Oxford UniversityPress, pp. 42–56).

-Crothers, J. (1978). «Typology and universals of vowel systems, « in Universals of Human Language, ed. J. Greenberg, C. A. Ferguson, and E. A. Moravcsik (Stanford, CA: Stanford University Press, pp. 93–152).

-Crystal, D. (2002). The Cambridge Encyclopedia of Language (Cambridge: Cam-bridge University Press).

-Curio, E. (1978). «The adaptive significance of avian mobbing I: Teleonomic hypotheses and predictions, « Zeitschrift f ̈ur Tierpsychologie 48, pp. 175–183.

-Curio, E. , Ernst, V. , and Vieth, W. (1978). «Cultural transmission of enemy recog-nition: One function of mobbing, « Science 202, pp. 899–901.

-Curtis, S. (1977). Genie: A psycholinguistic study of a modern-day «wild child« (NewYork, NY: Academic Press).

-Cutting, J. E. (1982). «Plucks and bows are categorically perceived, sometimes, «Perception & Psychophysics 31, pp. 462–476.
-Cutting, J. E. and Rosner, B. S. (1974). «Category boundaries in speech and music, «Perception & Psychophysics 16, pp. 564–570.
-Dart, R. A. (1925). «Australopithecus africanus: The ape-man of South Africa, «Nature 115, pp. 195–199.
-Darwin, C. (1859). On the Origin of Species (London: John Murray).
- (1871). The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex (London: John Murray).
-(1872a). On the Origin of Species (London: John Murray).
- (1872b). The Expression of the Emotions in Man and Animals (London: John Murray).
-(1875). The Variation of Animals and Plants under Domestication (London: John Murray).
-Daumer, G. F. (1873). Kaspar Hauser: Sein Wesen, seine Unschuld (Leipaig: Dornach).
-Davenport, R. K. and Rogers, C. M. (1970). «Intermodal equivalence of stimuli in apes, « Science 168, pp. 279–280.
-Davidson, I. and Noble, W. (1993). «Tools and language in human evolution, « in Tools, Language and Cognition in Human Evolution, ed. by K. R. Gibson and T.
-Ingold. (Cambridge: Cambridge University Press, pp. 363–388).
-Davis, H. (1992). «Transitive inference in rats (Rattus norvegicus), « Journal of Comparative Psychology 106, pp. 342–349.
-Davis, M. (1958). Computability and Unsolvability (New Yorl, NY: McGraw-Hill). (ed.) (1965). The Undecidable: Basic papers on undecidable propositions, unsolvable problems and computable functions (Hewlett, NY: Raven Press).
-Dawkins, R. (1976). The Selfish Gene (Oxford: Oxford University Press).
-(1986). The Blind Watchmaker (New York, NY: W. W. Norton).
-(2004). The Ancestor's Tale (New York, NY: W. W. Norton).
-Dawkins, R. and Krebs, J. R. (1978). «Animal signals: Information or manipu-lation?, « in Behavioural Ecology, ed. J. R. Krebs and N. B. Davies (Oxford:Blackwell Scientific Publications, pp. 282–309).
-Day, M. H. and Williams, E. H. (1980). «Laetoli Pliocene hominid footprints and bipedalism, « Nature 286, pp. 385–387.
-Deacon, T. W. (1984). «Connections of the inferior periarcuate area in the brain of Macaca fascicularis: An experimental and comparative investigation of lan-guage circuitry and its evolution. « Unpublished PhD thesis, Harvard Univer-sity, Cambridge, MA.
-(1990a). «Fallacies of progression in theories of brain-size evolution, « International Journal of Primatology 11, pp. 193–235.

-(1990b). «Problems of ontogeny and phylogeny in brain-size evolution, « International Journal of Primatology 11, pp. 237–282.

- (1992). «The neural circuitry underlying primate calls and human language, « in Language Origins: A multidisciplinary approach, ed. J. Wind, B. A. Chiarelli, B. Bichakjian, and A. Nocentini (Dordrecht: Kluwer Academic, pp. 301–323).

-(1997). The Symbolic Species: The co-evolution of language and the brain (NewYork, NY: Norton).

-Deaner, R. O. , Nunn, C. L. , and van Schaik, C. P. (2000). «Comparative tests of

-primate cognition: Different scaling methods produce different results, « Brain Behavior and Evolution 55, pp. 44–52.

-De Beer, G. (1971). Homology: An unsolved problem (Oxford: Oxford University Press).

-de Boer, B. (2001). The Origins of Vowel Systems (Oxford: Oxford University Press).

-Dediu, D. and Ladd, D. R. (2007). «Linguistic tone is related to the population

- frequency of the adaptive haplogroups of two brain size genes, ASPM and Microcephalin, « Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 104, pp. 10944–10949.

- DeGusta, D. , Gilbert, W. H. , and Turner, S. P. (1999). «Hypoglossal canal size and hominid speech, « Proceedings of the National Academy of Science, USA 96, pp. 1800–1804.

- Dehaene, S. (1997). The Number Sense (Oxford: Oxford University Press).

Demski, L. S. and Gerald, J. W. (1974). «Sound production and other behavioral effects of midbrain stimulation in free-swimming toadfish Opsanus beta, «Brain, Behavior and Evolution 9, pp. 41–59.

-Dennett, D. C. (1983). «Intentional systems in cognitive ethology: The ‘Pan-

-glossian paradigm’ defended, « Behavioral and Brain Sciences 6, pp. 343–390.

-(1991). Consciousness Explained (Boston, MA: Little, Brown).

-(1995). Darwin’s Dangerous Idea (New York, NY: Simon & Schuster).

-(1996). Kinds of Minds (New York, NY: Basic Books).

-De Robertis, E. M. and Sasai, Y. (1996). «A common plan for dorsoventral patterning in Bilateria, « Nature 380, pp. 37–40.

-D’Errico, F. (2003). «The invisible frontier: A multiple-species model for the origin of behavioral modernity, « Evolutionary Anthropology 12, pp. 188–202.

-D’Errico, F. , Villa, P. , Llona, A. C. P. , and Idarraga, R. R. (1998). «A Middle Palae-olithic origin of music? Using cave-bear bone accumulations to assess the Divje Babe I bone ‘flute, ’« Antiquity 72, pp. 65–76.

-Dessalles, J. -L. (1998). «Altruism, status and the origin of relevance, « in Approaches to the Evolution of Language, ed. J. R. Hurford, M. Studdert-Kennedy, and C. Knight (New York, NY: Cambridge University Press, pp. 130–147).

- (2000). «Language and hominid politics, « in The Evolutionary Emergence of Language: Social function and the origins of linguistic form, ed. C. Knight, M. Studdert-Kennedy, and J. R. Hurford (Cambridge: Cambridge University Press, pp. 62–80).

-Devlin, A. M. , Cross, J. H. , Harkness, W. , Chong, W. K. , Harding, B. , Vargha-Khadem, F. , and Neville, B. G. R. (2003). «Clinical outcomes of hemi-

spherectomy for epilepsy in childhood and adolescence, « Brain 126, pp. 556–566.

de Waal, F. B. M. (1989). Peacemaking Among Primates (Cambridge, MA: Harvard University Press).

-(1988). «The communicative repertoire of captive bonobos (Pan paniscus), compared to that of chimpanzees, « Behaviour 106, pp. 183–251.

-Diamond, J. (1992). The Third Chimpanzee (New York, NY: HarperCollins).

(1997). Guns, Germs and Steel (New York, NY: W. W. Norton).

-Dissanayake, E. (1992). Homo Aestheticus: Where art comes from and why (NewYork, NY: Free Press).

- (2000). «Antecedents of the temporal arts in early mother–infant interaction, « in The Origins of Music, ed. N. L. Wallin, B. Merker, and S. Brown (Cambridge, MA: MIT Press, pp. 389–410).

-Dobzhansky, T. (1973). «Nothing in biology makes sense except in the light of evolution, « American Biology Teacher 35, pp. 125–129.

-Donald, M. (1991). Origins of the Modern Mind (Cambridge, MA: Harvard University Press).

- (1998). «Mimesis and the executive suite: Missing links in language evolution, «in Approaches to the Evolution of Language, ed. J. R. Hurford, M. Studdert-Kennedy, and C. Knight (New York, NY: Cambridge University Press, pp. 44–67).

-Dorsaint-Pierre, R. , Penhune, V. B. , Watkins, K. E. , Neelin, P. , Lerch, J. P. , Bouffard, M. , and Zatorre, R. J. (2006). «Asymmetries of the planum temporale and Heschl’s gyrus: Relationship to language lateralization, « Brain 129, pp. 1164–1176.

-Doupe, A. J. and Kuhl, P. K. (1999). «Birdsong and human speech: Common themes and mechanisms, « Annual Review of Neuroscience 22, pp. 567–631.

-Drayna, D. , Manichaikul, A. , de Lange, M. , Snieder, H. , and Spector, T. (2001).

- «Genetic correlates of musical pitch recognition in humans, « Science 291, pp. 1969–1972.

- Dronkers, N. F. and Baldo, J. V. (2001). «Neural basis of speech production, « in International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences, ed. N. J. Smelser and P. B. Baltes (Amsterdam: Elsevier, pp. 14875–14879).

-Dubois, E. (1897). «Sur le rapport du poids de l'enc ìephale avec la grandeur du corpschez mammif'eres, « Bulletin et M ìemoires de la Soci ìet ìe d'Anthropologie de Paris8, pp. 337–376.

-(1898). «Abstract of remarks on the brain-cast of Pithecanthropus erectus, «Journal of Anatomy and Physiology 33, pp. 273–276.

-DuBrul, E. L. (1958). Evolution of the Speech Apparatus (Springfield, IL: Thomas).

- (1962). «The general phenomenon of bipedalism, « American Zoologist 2, pp. 205–208.

-Duchin, L. E. (1990). «The evolution of articulate speech: Comparative anatomy of the oral cavity in Pan and Homo, « Journal of Human Evolution 19, pp. 684–695.

-Dudley, H. and Tarnoczy, T. H. (1950). «The speaking machine of Wolfgang von Kempelen, « Journal of the Acoustical Society of America 22, pp. 151–166.

-Dugatkin, L. A. (1993). «Sexual selection and imitation: Females copy the mate choice of others, « American Naturalist 139, pp. 1384–1389.

-Dunbar, R. I. M. (1992). «Neocortex size as a constraint on group size in primates, «Journal of Human Evolution 20, pp. 469–493.

- (1993). «Coevolution of neocortical size, group size and language in humans, «Behavioral and Brain Sciences 16, pp. 681–735.

- (1996). Grooming, Gossip and the Evolution of Language (Cambridge, MA: Harvard University Press).

-(1998). «Theory of mind and the evolution of language, « in Approaches to the Evolution of Language, ed. J. R. Hurford, M. Studdert-Kennedy, and C. Knight(New York, NY: Cambridge University Press, pp. 92–110).

-(1999). «Culture, honesty and the Free Rider Problem, « in The Evolution of Culture, ed. R. I. M. Dunbar, C. Knight, and C. Power. (Edinburgh: Edinburgh University Press, pp. 194–213).

-(2003). «The origin and subsequent evolution of language, « in Language Evolution, ed. M. Christiansen and S. Kirby (Oxford: Oxford nviersity Press, pp. 219–234).

-Dunford, C. (1977). «Kin selection for ground squirrel alarm calls, « American Naturalist 111, pp. 782–785.

-Durham, W. (1991). Coevolution: Genes, culture, & human diversity (Stanford, CA:Stanford University Press). Eaton, R. L. (1979). «A beluga whale imitates human speech, « Carnivore 2, pp. 22–23.

-Edelman, G. M. (1987). Neural Darwinism: The theory of neuronal group selection (New York, NY: Basic Books).

-Eibl-Eibesfeldt, I. (1970). Ethology: The biology of behavior (New York, NY: Holt, Rinehart & Winston).

-(1973). «The expressive behaviour of the deaf- and blind-born, « in Social Commu-nication and Movement, ed. M. Von. Cranach and J. Vine (London: Academic, pp. 163–194).

-Ekman, P. (1992). «Facial expressions of emotion: An old controversy and new findings, «Philosophical Transactions of the Royal Society of London 335, pp. 63–70.

-Ekman, P. and Friesen, W. V. (1975). Unmasking the Face (Englewood Cliffs, NJ:Prentice-Hall).

-Elder, J. H. (1934). «Auditory acuity of the chimpanzee, «Journal of Comparativeand Physiological Psychology 17, pp. 157–183.

-Elowson, A. M. , Snowdon, C. T. , and Lazaro-Perea, C. (1998a).

-Babbling' and social context in infant monkeys: Parallels to human infants, « Trends in CognitiveScience 2, pp. 31–37.

-(1998b). «Infant 'babbling' in a nonhuman primate: Complex vocal sequences with repeated call types, « Behaviour 135, pp. 643–664.

-Emery, N. J. and Clayton, N. S. (2001). «Effects of experience and social context on prospective caching strategies in scrub jays, « Nature 414, pp. 443–446.

-(2004). «The mentality of crows: Convergent evolution of intelligence in corvids and apes, « Science 306, pp. 1903–1907.

-Emlen, S. T. and Oring, L. W. (1977). «Ecology, sexual selection and the evolution of mating systems, « Science 197, pp. 215–223.

-Emmorey, K. (2002). Language, Cognition and the Brain: Insights from sign language research (London: Lawrence Erlbaum).

-(2005). «Sign languages are problematic for a gestural origins theory of language evolution, « Behavioral and Brain Sciences 28, pp. 130–131.

-Enard, W. , Gehre, S. , Hammerschmidt, K. , Holter, S. M. , Blass, T. , Somel, M. et al.

-(2009). «A humanized version of Foxp2 affects cortico-basal ganglia circuits in mice, « Cell 137(5), pp. 961–971.

- Enard, W. , Przeworski, M. , Fisher, S. E. , Lai, C. S. L. , Wiebe, V. , Kitano, T. , Monaco, A. P. , and Pa¨abo, S. (2002). «Molecular evolution of FOXP2, a gene involved in speech and language, « Nature 418, pp. 869–872.

-Endler, J. A. (1986). «The newer synthesis? Some conceptual problems in evo-lutionary biology, « Oxford Surveys in Evolutionary Biology 3, pp. 224–243.

- Enquist, M. (1985). «Communication during aggressive interactions with particular reference to variation in choice of behaviour, « Animal Behavior 33, pp. 1152–1161.

-Enquist, M. and Leimar, O. (1993). «The evolution of cooperation in mobile organ-isms, «Animal Behavior 45, pp. 747–757.

-Erwin, D. H. and Davidson, E. H. (2002). «The last common bilaterian ancestor, «Development 129, pp. 3021–3032.

-Etcoff, N. L. and Magee, J. J. (1992). «Categorical perception of facial expressions, «Cognition 44, pp. 227–240.

-Ettlinger, G. and Blakemore, C. B. (1969). «Cross-modal transfer set in the monkey, «Neuropsychologia 7, pp. 41–47.

-Evans, C. S. and Evans, L. (2007). «Representational signalling in birds, « Biology Letters 3, pp. 8–11.

-Evans, C. S. , Evans, L. , and Marler, P. (1993). «On the meaning of alarm calls: Functional reference in an avian vocal system, « Animal Behavior 46, pp. 23–38.

- Evans, C. S. and Marler, P. (1994). «Food-calling and audience effects in male chickens, Gallus gallus: Their relationships to food availability, courtship and social facilitation, « Animal Behavior 47, pp. 1159–1170.

- Evans, P. D. , Anderson, J. R. , Vallender, E. J. , Gilbert, S. L. , Malcom, C. M. , Dorus, S. , and Lahn, B. T. (2004). «Adaptive evolution of ASPM, a major determinantof cerebral cortical size in humans, « Human Molecular Genetics 13, pp. 489–494.

-Evans, P. D. , Gilbert, S. L. , Mekel-Bobrov, N. , Vallender, E. J. , Anderson, J. R. , Vaez-Azizi, L. , Tishkoff, S. A. , Hudson, R. R. , and Lahn, B. T.

-(2005). «Microcephalin, a gene regulating brain size, continues to evolve adaptively in humans, « Science 309, pp. 1717–1720.

-Evans, W. E. and Bastian, J. R. (1969). «Marine mammal communication: Social and ecological factors, « in The Biology of Marine Mammals, ed. H. T. Andersen (New York, NY: Academic Press, pp. 425–475).

-Falk, D. (1975). «Comparative anatomy of the larynx in man and the chim-panzee: Implications for language in Neanderthal, « American Journal of Phys-ical Anthropology 43, pp. 123–132.

-(1980). «A reanalysis of the South African Australopithecine natural endocasts, «American Journal of Physical Anthropology 53, pp. 525–539.

- (1983). «Cerebral cortices of East African early hominids, « Science 221, pp. 1072–1074.

-(1987). «Hominid paleoneurology, « Annual Review of Anthropology 16, pp. 13–30.

- (2000). «Hominid brain evolution and the origins of music, « in The Origins of Music, ed. N. L. Wallin, B. Merker, and S. Brown (Cambridge, MA: MIT Press, pp. 197–216).

-(2004). «Prelinguistic evolution in early hominins: Whence motherese?, « Behavioral and Brain Sciences 27, pp. 491–450.

-Falk, D. , Hildebolt, C. , Smith, K. , Morwood, M. J. , Sutikna, T. , Brown, P. , Jatmiko, Saptomo, E. W. , Brunsden, B. , and Prior, F. (2005). «The Brain of LB1, Homo floresiensis, « Science 308, pp. 242–245.

-Fant, G. (1960). Acoustic Theory of Speech Production (The Hague: Mouton).

(1975). «Non-uniform vowel normalization, « Speech Transactions Laboratory Quarterly Progress and Status Report 2–3, pp. 1–19.

Farrar, F. W. (1870). «Philology & Darwinism, « Nature 1, pp. 527–529.

- (1996). «On language, « in The Origin of Language, ed. R. Harris (Bristol:Thoemmes Press, pp. 42–80).

-Fay, D. and Cutler, A. (1977). «Malapropisms and the structure of the mental lexicon, « Linguistic Inquiry 8, pp. 505–520.

-Feher, O. , Mitra, P. P. , Sasahara, K. , and Tchernichovski, O. (2008). «Evolution of song culture in the zebra finch, « in The Evolution of Language: Proceedings of the 7th International Conference, ed. A. Smith, K. Smith, and R. Ferrer i Cancho (Singapore: World Scientific Press, pp. 423–424).

-Feldman, M. W. and Cavalli-Sforza, L. L. (1976). «Cultural and biological evolution-ary processes, selection for a trait under complex transmission, « TheoreticalPopulation Biology 9, pp. 238–259.

-Feldman, M. W. and Laland, K. N. (1996). «Gene-culture coevolutionary theory, «Trends in Ecology and Evolution 11, pp. 453–457.

-Fernald, A. (1992). «Human maternal vocalizations to infants as biologically relevant signals: An evolutionary perspective, « in The Adapted Mind, ed. J. Barkow, L. Cosmides, and J. Tooby (New York, NY: Oxford University Press, pp. 391–428).

-Ferrari, P. F. , Fogassi, L. , Gallese, V. , and Rizzolatti, G. (2001). «Mirror neurons for mouth actions in monkey ventral premotor cortex, « Society for Neurosciences Abstracts 27, No. 729. 4.

-Feuerbach, P. J. A. (1832). Kaspar Hauser: Beispiel eines Verbrechens am Seelenleben des Menschen (Ansbach: Dolfuss).

-Ficken, M. S. , Ficken, R. W. , and Witkin, S. R. (1978). «Vocal repertoire of the black-capped chickadee, « Auk 95, pp. 34–48.

-Ficken, M. S. and Witkin, S. R. (1977). «Responses of black-capped chickadees to predators, « Auk 94, pp. 156–157.

-Finlay, B. L. and Darlington, R. B. (1995). «Linked regularities in the development and evolution of mammalian brains, « Science 268, pp. 1578–1584.
-Finlay, B. L. , Darlington, R. B. , and Nicastro, N. (2001). «Developmental structure in brain evolution, « Behavioral and Brain Sciences 24, pp. 263–308.
-Firth, J. R. (1930). Speech (London: Ernest Benn).
- (1937). The Tongues of Men (London: Ernest Benn).
-Fischer, J. (1998). «Barbary macaques categorize shrill barks into two call types, «Animal Behavioe 55, pp. 799–807.
-Fisher, C. (2002). «The role of abstract syntactic knowledge in language acquisition:A reply to Tomasello (2000), « Cognition 82, pp. 259–278.
-Fisher, R. A. (1930). The Genetical Theory of Natural Selection (Oxford: Clarendon Press).
-Fisher, S. E. and DeFries, J. C. (2002). «Developmental dyslexia: Genetic dissection of a complex cognitive trait, « Nature Reviews Neuroscience 3, pp. 767–780.
-Fisher, S. E. , Vargha-Khadem, F. , Watkins, K. E. , Monaco, A. P. , and Pembrey, M. E. (1998). «Localisation of a gene implicated in a severe speech and language disorder, « Nature Genetics 18, pp. 168–170.
-Fitch, W. T. (1994). Vocal tract length perception and the evolution of language (UMIDissertation Services, Ann Arbor, Michigan).
-(1997). «Vocal tract length and formant frequency dispersion correlate with body size in rhesus macaques, « Journal of the Acoustical Society of America 102, pp. 1213–1222.
-«Acoustic exaggeration of size in birds by tracheal elongation: Comparative and theoretical analyses, « Journal of Zoology (London) 248, pp. 31–49.
- (2000a). «Skull dimensions in relation to body size in nonhuman
-mammals: The causal bases for acoustic allometry, « Zoology 103, pp. 40–58.
-(2000b). «The evolution of speech: A comparative review, « Trends in Cognitive Science 4, pp. 258–267.
-(2000c). «The phonetic potential of nonhuman vocal tracts: Comparative cin-eradiographic observations of vocalizing animals, « Phonetica 57, pp. 205–218.
-(2002). «Comparative vocal production and the evolution of speech: Reinter-preting the descent of the larynx, « in The Transition to Language, ed. A. Wray(Oxford: Oxford University Press, pp. 21–45).
-(2004a). «Kin selection and 'mother tongues': A neglected component in language evolution, « in Evolution of Communication Systems: A comparative approach, ed. D. K. Oller and U. Griebel (Cambridge, MA: MIT Press, pp. 275–296).

-(2004b). «Vocal production system: Evolution, « in MIT Encyclopedia of Commu-nication Sciences and Disorders, ed. R. D. Kent (Cambridge, MA: MIT Press, pp. 56–59).

-(2005a). «Protomusic and protolanguage as alternatives to protosign, « Behavioral & Brain Sciences 28, pp. 132–133.

- (2005b). «The evolution of language: A comparative review, « Biology and Philos-ophy 20, pp. 193–230.

-(2005c). «The evolution of music in comparative perspective, « in The Neuro-sciences and Music II: From perception to performance, ed. G. Avanzini, L. Lopez, S. Koelsch, and M. Majno (New York, NY: New York Academy ofSciences, pp. 29–49).

- (2006a). «Production of vocalizations in mammals, « in Encyclopedia of Language and Linguistics, ed. K. Brown (Oxford: Elsevier, pp. 115–121).

(2006b). «The biology and evolution of music: A comparative perspective, « Cog-nition 100, pp. 173–215.

-(2007). «Evolving meaning: The roles of kin selection, allomothering and paternal care in language evolution, « in Emergence of Communication and Language, ed. C. Lyon, C. Nehaniv, and A. Cangelosi (New York, NY: Springer, pp. 29–51).

- (2009). «Fossil cues to the evolution of speech, « in The Cradle of Language, ed. R. P. Botha and C. Knight (Oxford: Oxford University Press, pp. 112–134).

-Fitch, W. T. and Fritz, J. B. (2006). «Rhesus macaques spontaneously perceive for-mants in conspecific vocalizations, « Journal of the Acoustical Society of America 120, pp. 2132–2141.

-Fitch, W. T. and Giedd, J. (1999). «Morphology and development of the human vocal tract: A study using magnetic resonance imaging, « Journal of the Acoustical Society of America 106, pp. 1511–1522.

-Fitch, W. T. and Hauser, M. D. (1998). «Differences that make a difference: Do locusequations result from physical principles that characterize all mammalian vocal tracts?, « Behavioral & Brain Sciences 21, pp. 264–265.

- (2002). «Unpacking ‘honesty’: Vertebrate vocal production and the evolution of acoustic signals, « in Acoustic Communication, ed. A. M. Simmons, R. F. Fay, and A. N. Popper (New York, NY: Springer, pp. 65–137).

-(2004). «Computational constraints on syntactic processing in a nonhuman pri-mate, « Science 303, pp. 377–380.

-Fitch, W. T. , Hauser, M. D. , and Chomsky, N. (2005). «The evolution of the Language Faculty: Clarifications and implications, « Cognition 97, pp. 179–210.

-Fitch, W. T. and Kelley, J. P. (2000). «Perception of vocal tract resonances by whoop-ing cranes, Grus americana, « Ethology 106, pp. 559–574.

-Fitch, W. T. and Reby, D. (2001). «The descended larynx is not uniquely human, «Proceedings of the Royal Society London, B 268, pp. 1669–1675.

Fletcher, N. H. and Rossing, T. D. (1991). The Physics of Musical Instruments (NewYork, NY: Springer-Verlag).

-Fobes, J. L. and King, J. E. (1982). «Measuring primate learning abilities, « in Primate Behavior, ed. J. L. Fobes and J. E. King (New York, NY: Academic Press, pp. 289–326).

-Fodor, J. A. (1983). The Modularity of Mind (Cambridge, MA: MIT Press).

-(2000). The Mind Doesn't Work That Way (Cambridge, MA: MITPress).

-oley, R. A. (1995). «The adaptive legacy of human evolution: A search for the environment of evolutionary adaptedness, « Evolutionary Anthropology 4, pp. 194–203.

- (1998). «The context of human genetic evolution, « Genome Research 8, pp. 339–347.

-Foley, R. A. and Lee, P. C. (1991). «Ecology and energetics of ncephalization in hominid evolution, « Philosophical Transactions of the Royal Society of London, B 334, pp. 223–232.

-Ford, J. K. B. and Fisher, H. D. (1983). «Group-specific dialects of killer whales (Orci-nus orca) in British Columbia, « in Communication and Behavior of Whales, ed. R. Payne (Boulder, CO: Westview Press, pp. 129–161).

-Forey, P. L. and Janvier, P. (1993). «Agnathans and the origin of jawed vertebrates, «Nature 361, pp. 129–134.

-Foster, K. R. , Wenseleers, T. , and Ratnieks, F. L. W. (2006). «Kin selection is the key to altruism, « Trends in Ecology and Evolution 21, pp. 57–60.

-Fouts, R. and Mills, S. T. (1997). Next of Kin (New York, NY: Harper).

-Fragaszy, D. M. , Visalberghi, E. , and Fedigan, L. M. (2004). The Complete Capuchin:The biology of the genus Cebus (New York, NY: Cambridge University Press).

-Frank, S. A. (1998). Foundations of Social Evolution (Princeton, NJ: Princeton University Press).

-Freeman, S. (1987). «Male red-winged blackbirds (Agelaius phoeniceus) assess the RHP of neighbors by watching contests, « Behavioral Ecology and Sociobiology 21, pp. 307–311.

-Frey, R. and Riede, T. (2003). «Sexual dimorphism of the larynx of the MongolianGazelle (Procapra gutturosa Pallas, 1777) (Mammalia, Artiodactyla, Bovidae), «Zoologischer Anzeiger 242, pp. 33–62.

-Friederici, A. , Meyer, M. , and von Cramon, D. Y. (2000). «Auditory language com-prehension: An event-related fMRI study on the processing of syntactic and lexical information, « Brain and Language 74, pp. 289–300.

-Friedmann, H. (1955). «The honey-guides, « Bulletin of the United States National Museum 208, pp. 1–292.

-Frishberg, N. (1979). «Historical change: From iconic to arbitrary, « in The Signs of Language, ed. E. S. Klima and U. Bellugi (Cambridge, MA: Harvard University Press, pp. 67–87).

-Frith, U. (2001). «Mind blindness and the brain in autism, « Neuron 32, pp. 969–979.

-Fromkin, V. A. (1973). Speech Errors as Linguistic Evidence (The Hague: Mouton). (ed.) (1978). Tone: A linguistic survey (New York, NY: Academice Press).

-Fruth, B. and Hohmann, G. (1996). «Nest building behaviour in the great apes: The great leap forward?, « in Great Ape Societies, ed. W. C. McGrew, L. F. Marchant, and T. Nishida (Cambridge: Cambridge University Press, pp. 225–240).

-Futuyma, D. J. (1979). Evolutionary Biology (Sunderland, MA: Sinauer Associates). Gabunia, L. , Vekua, A. , Lordkipanidze, D. , Swisher, C. C. , Ferring, R. , Justus, A. , et al.

-(2000). «Earliest Pleistocene hominid cranial remains from Dmanisi, Republic of Georgia: Taxonomy, geological setting, and age, « Science 288, pp. 1019–1025.

-Galdikas, B. M. F. (1982). «Orang-utan tool use at Tanjung Puting Reserve, Central Indonesian Borneo (Kalimantan Tengah), « Journal of Human Evolution 10, pp. 19–33.

-Galef, B. G. (1988). «Imitation in animals: History, definitions, and interpretation of data from the psychological laboratory, « in Social Learning: Psychological and biological perspectives, ed. T. Zentall and B. G. Galef (Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 3–28).

-Gallese, V. and Goldman, A. (1998). «Mirror neurons and the simulation theory of mind-reading, « Trends in Cognitive Science 2, pp. 493–501.

-Gallistel, C. R. (1990). The Organization of Learning (Cambridge, MA: MIT Press).

-(2000). «The replacement of general-purpose learning models with adaptively specialized learning modules, « in The New Cognitive Neurosciences, ed. M. Gazzaniga (Cambridge, MA: MIT Press, pp. 1179–1191).

-Gallup, G. G. , Jr. (1970). «Chimpanzees: Self-recognition, « Science 167, pp. 86–87.

- (1991). «Toward a comparative psychology of self-awareness: Species limitations and cognitive consequences, « in The Self: An interdisciplinary approach, ed. G. R. Goethals and J. Strauss (New York, NY: Springer-Verlag, pp. 121–135).

-Gannon, P. J. , Holloway, R. L. , Broadfield, D. C. , and Braun, A. R. (1998). «Asymme-try of chimpanzee planum temporale: Humanlike pattern of Wernicke's brain language area homolog, « Science 279, pp. 220–222.

-Gans, C. and Northcutt, R. G. (1983). «Neural crest and the origin of Vertebrates:A new head, « Science 220, pp. 268–274.

-Garcia, J. and Koelling, R. A. (1966). «Relation of cue to consequences in avoidance learning, « Psychonomic Science 4, pp. 123–124.

-Gardner, H. (1983). Frames of Mind: The theory of multiple intelligences (London:Heinemann).

-(1985). The Mind's New Science: A history of the cognitive revolution (New York, NY: Basic Books).

-Gardner, R. A. and Gardner, B. T. (1969). «Teaching sign language to a chimpanzee, «Science 165, pp. 664–672.

-Garner, R. L. (1892). The Speech of Monkeys (London: William Heinemann).

Garrett, M. (1988). «Processes in language production, « in Linguistics: The Cambridge survey, Vol. III: Language: Psychological and biological aspects, ed. F. J. Newmeyer (Cambridge: Cambridge University Press).

-Gatesy, S. M. and Biewener, A. A. (1991). «Bipedal locomotion: Effects of speed, size and limb posture in birds and humans, « Journal of Zoology, London 224, pp. 127–147.

-Gathercole, V. C. (1987). «The contrastive hypothesis for the acquisition of word meaning: A reconsideration of the theory, « Journal of Child Language 14, pp. 493–532.

-Gaupp, E. (1904). «Das Hyobranchialskelet der Wirbeltiere, «Ergebnisse derAnatomie und Entwicklungsgeschichte 14, pp. 808–1048.

-Gautier, J. P. (1971). «Etude morphologique et fonctionnelle des annexes extra-laryng ìees des cercopithecinae; liaison avec les cris d'espacement, « Biologica Gabonica 7, pp. 230–267.

-Gazdar, G. , Klein, E. , Pullum, G. K. , and Sag, I. (1985). Generalized Phrase Structure Grammar (Oxford: Basil Blackwell).

-Gazzaniga, M. S. (2000). «Cerebral specialization and interhemispheric communication: Does the corpus callosum enable the human condition?, « Brain 123, pp. 1293–1326.

-Gazzola, V. , Aziz-Zadeh, L. , and Keysers, C. (2006). «Empathy and the soma-
totopic auditory mirror system in humans, « Current Biology 16, pp. 1824–1829.

-Gehring, W. J. and Ikeo, K. (1999). «Pax 6: Mastering eye morphogenesis and eye evolution, « Trends Genet 15, pp. 371–377.

-Geissmann, T. (1984). «Inheritance of song parameters in the gibbon song analyzed in 2 hybrid gibbons (Hylobates pileatus s H. lar), « Folia primatologica 42, pp. 216–225.

-(1987). «Songs of hybrid gibbons Hylobates pileatus x H. lar, « International Journal of Primatology 8, p. 540.

-(2000). «Gibbon song and human music from an evolutionary perspective, « in The Origins of Music, ed. N. L. Wallin, B. Merker, and S. Brown (Cambridge, MA: MIT Press, pp. 103–123).

-(2002). «Duet-splitting and the evolution of gibbon songs, « Biological Reviews 77, pp. 57–76.

-Gentilucci, M. and Corballis, M. C. (2006). «From manual gesture to speech: A gradual transition, « Neuroscience & Biobehavioral Reviews 30, pp. 949–960.

-Gentner, T. Q. , Fenn, K. M. , Margoliash, D. , and Nusbaum, H. C. (2006). «Recursive syntactic pattern learning by songbirds, « Nature 440, pp. 1204–1207.

-George, S. L. (1978). «A longitudinal and cross-sectional analysis of the growth of the post-natal cranial base angle, « American Journal of Physical Anthropology 49, pp. 171–178.

-Gergely, G. , Bekkering, H. , and Kir ìaly, I. (2002). «Rational imitation in preverbal infants, « Nature 415, p. 755.

-Gerhart, J. and Kirschner, M. (1997). Cells, Embryos, and Evolution (Toronto: Black-well Science).

-Gersting, J. L. (1999). Mathematical Structures for Computer Science (New York, NY:W. H. Freeman).

-Geschwind, N. (1970). «Intermodal equivalence of stimuli in apes, « Science 170, p. 1249.

-Ghazanfar, A. A. and Hauser, M. D. (1999). «The neuroethology of primate vocal communication: Substrates for the evolution of speech, « Trends in Cognitive Science 3, pp. 377–384.

-Giedd, J. N. , Castellanos, F. X. , Rajapakse, J. C. , Vaituzis, A. C. , and Rapoport, J. L. (1997). «Sexual dimorphism of the developing human brain, « Progress inNeuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry 21, pp. 1185–1201.

-Gilbert, S. F. (2003). Developmental Biology (Sunderland, MA: Sinauer).

-Gilbert, S. F. , Opitz, J. M. , and Raff, R. A. (1996). «Resynthesizing evolutionary and developmental biology, « Developmental Biology 173, pp. 357–372.

-Gillan, D. D. D. (1981). «Reasoning in the chimpanzee II: Transitive inference, «Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes 7, pp. 150–164.

-Giurfa, M. , Zhang, S. , Jenett, A. , Menzel, R. , and Srinivasan, M. V. (2001). «The concepts of 'sameness' and 'difference' in an insect, « Nature 410, pp. 930–933.

-Giv ìon, T. (1995). Functionalism and Grammar (Amsterdam: John Benjamins).

(2002). Bio-Linguistics: The Santa Barbara lectures (Amsterdam: John Benjamins).

-Glass, L. and Mackey, M. C. (1988). From Clocks to Chaos: The rhythms of life (Princeton, NJ: Princeton University Press).

-Gleason, J. B. (ed.) (2005). The Development of Language (Boston, MA: Pearson, Allyn & Bacon).

-Gleitman, L. and Papafragou, A. (2005). «Language and thought, « in Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning, ed. K. J. Holyoak and R. G. Morrison (New York: Cambridge University Press, pp. 633–661).

Goddard, C. and Wierzbicka, A. (eds) (2002). Meaning and Universal Grammar:Theory and empirical findings (Amsterdam: John Benjamins).

-Godfray, H. C. J. (1991). «Signalling of need by offspring to their parents, « Nature 352, pp. 328–330.

-Goldin-Meadow, S. (2003). Hearing Gesture: How our hands help us think (Cambridge, MA: Harvard University Press). Goldin-Meadow, S. and Mylander, C. (1998). «Spontaneous sign systems created by deaf children in two cultures, « Nature 391, pp. 278–281.

-Goldsmith, J. A. (1990). Autosegmental and Metrical Phonology (Oxford: Blackwell).

-Goldstein, L. , Byrd, D. , and Saltzman, E. (2006a). «The role of vocal tract gestural action units in understanding the evolution of phonology, « in From Action to Language via The mirror neuron system, ed. M. A. Arbib (Cambridge:Cambridge University Press, pp. 215–249).

-Goldstein, L. , Whalen, D. H. , and Best, C. T. (eds) (2006b). Laboratory Phonology 8(Amsterdam: Walter de Gruyter).

-Golinkoff, R. M. , Mervis, C. B. , and Hirsh-Pasek, K. (1994). «Early object labels:The case for a developmental lexical principles framework, « Journal of Child Language 21, pp. 125–155.

-Goodall, J. (1968). «The behaviour of free-living chimpanzees in the Gombe Stream Reserve, Tanzania, « Animal Behaviour Monographs 1, pp. 161–311.

-(1986). The Chimpanzees of Gombe: Patterns of behavior (Cambridge, MA: Harvard University Press).

-Goodman, N. (1983). Fact, Fiction and Forecast (Cambridge, MA: Harvard University Press).

-Goodwin, B. C. (2001). How the Leopard Changed its Spots: The evolution of complexity (Princeton, NJ: Princeton University Press).

-Gopnik, M. (1990). «Feature-blind grammar and dysphasia, « Nature 344, p. 715.

-Gottlieb, G. (1974). «On the acoustic basis of species identification in wood ducklings (Aix sponsa), « Journal of Comparative Physiology and Psychology 87, pp. 1038–1048.

- (1992). Individual Development and Evolution: The genesis of novel behavior (NewYork, NY: Oxford University Press).

-Gould, J. L. and Marler, P. (1987). «Learning by instinct, « Scientific American 256, pp. 74–85.

-Gould, S. J. (1975). «Allometry in primates, with emphasis on scaling and evolution of the brain, « in Approaches to Primate Paleobiology, ed. F. Szalay (Basel: S. Karger, pp 244–292).

-(1977). Ontogeny and Phylogeny (Cambridge, MA: Belknap Press).

-(1987). «Integrity and Mr. Rifkin, « in An Urchin in the Storm: Essays about books and ideas, ed. S. J. Gould (New York: Norton, pp. 229–239).

-(1991). «Exaptation: A crucial tool for evolutionary psychology, « Journal of Social Issues 47, pp. 43–65.

- (1996). The Mismeasure of Man (New York, NY: W. Norton & Co.).

-(1997). «The exaptive excellence of spandrels as a term and prototype, « Proceedings of the National Academy of Sciences 94, pp. 10750–10755.

- (2002). The Structure of Evolutionary Theory (Cambridge, MA: Harvard University Press).

-Gould, S. J. and Lewontin, R. C. (1979). «The spandrels of San Marco and the panglossian paradigm: A critique of the adaptationist programme, « Proceedings of the Royal Society, B 205, pp. 581–598.

-Gould, S. J. and Vrba, E. S. (1982). «Exaptation – a missing term in the science of form, « Paleobiology 8, pp. 4–15.

-Gouzoules, S. , Gouzoules, H. , and Marler, P. (1984). «Rhesus monkey (Macaca mulatta) screams: Representational signalling in the recruitment of agonistic aid, « Animal Behavior 32, pp. 182–193.

-Gowlett, J. A. J. (1992). «Tools: The Paleolithic record, « in Cambridge Encyclopedia of Human Evolution, ed. S. Jones, R. D. Martin, and D. R. Pilbeam (Cambridge:Cambridge University Press, pp. 350–360).

-Grafen, A. (1982). «How not to measure inclusive fitness, « Nature 298, pp. 425–426.

-(1984). «Natural selection, kin selection and group selection, « in Behavioural Ecology, ed. J. R. Krebs and N. B. Davies (Sunderland, MA: Sinauer Associates, pp. 62–84).

-(1990a). «Biological signals as handicaps, « Journal of Theoretical Biology 144, pp. 517–546.

-(1990b). «Sexual selection unhandicapped by the Fisher process, « Journal of Theoretical Biology 144, pp. 473–516.

-Gray, R. D. and Atkinson, Q. D. (2003). «Language-tree divergence times support the Anatolian theory of Indo-European origin, « Nature 426, pp. 435–439.

-Graybiel, A. M. (1994). «The basal ganglia and adaptive motor control, « Science 265, pp. 1826–1831.

-(2005). «The basal ganglia: Learning new tricks and loving it, « Current Opinion in Neurobiology 15, pp. 638–644.

-Greenewalt, C. H. (1968). Bird Song: Acoustics and physiology (Washington: Smith-sonian Institution Press).

-Greenfield, P. M. (1991). «Language, tools, and brain: The ontogeny and phylogeny of hierarchically organized sequential behavior, « Behavioral and Brain Sciences 14, pp. 531–595.

-Greenfield, P. M. and Savage-Rumbaugh, E. S. (1990). «Grammatical combination in Pan paniscus: Processed of learning and invention in the evolution and development of language, « in «Language« and Intelligence in Monkeys and Apes: Comparative developmental perspectives, ed. S. T. Parker and K. R. Gibson(New York, NY: Cambridge University Press, pp. 540–578).

-Grice, H. P. (1957). «Meaning, « Philosophical Review 66, pp. 377–388.

(1975). «Logic and conversation, « in The Logic of Grammar, ed. D. Davidson and G. Harman (Encino, CA: Dickenson, pp. 64–153).

-Griffin, D. R. (1976). The Question of Animal Awareness (New York, NY: Rockefeller University Press).

-(1992). Animal Minds (Chicago, IL: Chicago University Press).

-(2001). Animal Minds: Beyond cognition to consciousness (Chicago, IL: Chicago University Press).

-Groszer, M. , Keays, D. , Deacon, R. , de Bono, J. , Prasad-Mulcare, S. , Gaub, S. , Baum, M. , French, C. , Nicod, J. , Coventry, J. , Enard, W. , Fray, M. , Brown, S. D. M. , Nolan, P. M. , P¨a¨abo, S. , Channon, K. M. , Costas, R. M. , Eilers, J. , Ehret, G. , Nicholas, J. , Rawlins, P. , and Fisher, S. E.

-(2008). «Impaired synaptic plasticity and motor learning in mice with a point mutation implicated in human speech deficits, « Current Biology 18, pp. 354–362.

-Guilloud, N. B. and McClure, H. M. (1969). «Air sac infection in the Orang-utan, «Proceedings of the Second International Congress of Primatology 3, pp. 143–147.

-Guinee, L. and Payne, K. (1988). «Rhyme-like repetition in songs of humpback whales, « Ethology 79, pp. 295–306.

-Guttenplan, S. (1986). The Languages of Logic (Oxford: Blackwell).

-Haesler, S. , Rochefort, C. , Geogi, B. , Licznerski, P. , Osten, P. , and Scharff, C. (2007). «Incomplete and inaccurate vocal imitation after knockdown of FoxP2 in songbird basal ganglia nucleus area X, « PLOS Biology 5, p. e321.

-Haesler, S. , Wada, K. , Nshdejan, A. , Morrisey, E. E. , Lints, T. , Jarvis, E. D. , and Scharff, C. (2004). «FoxP2 expression in avian vocal learners and non-learners, «Journal of Neuroscience 24, pp. 3164–3175.

-Hahn, J. and M¨unzel, S. (1995). «Knochenfl¨oten aus dem Aurignacien des Geis-senkl¨osterle bei Blaubeuren, Alb-Donau-Kreis, « Fundberichte aus Baden-W¨urtemberg 20, pp. 1–12.

-Hailman, J. P. and Ficken, M. S. (1987). «Combinatorial animal communication with computable syntax: Chick-a-dee calling qualifies as 'language' by structural linguistics, « Animal Behavior 34, pp. 1899–1901.

-Haldane, J. B. S. (1955). «Population genetics, « New Biology 18, pp. 34–51.

-Hall, B. K. (ed.) (1994). Homology: The hierarchical basis of comparative biology (San Diego, CA: Academic Press).

(1998). Evolutionary Developmental Biology (London: Chapman & Hall).

-Hall, K. and Schaller, G. B. (1964). «Tool using behavior of the California sea otter, «Journal of Mammalogy 45, pp. 287–298.

-Hall, R. A. (1966). Pidgin and Creole Languages (Ithaca, NY: Cornell University Press).

-Hamilton, W. D. (1963). «The evolution of altruistic behavior, « American Naturalist 97, pp. 354–356.

- (1964). «The genetical evolution of social behavior, « Journal of Theoretical Biology 7, pp. 1–52.

- (1975). «Innate social aptitudes of man: An approach from evolutionary genet-ics, « in Biosocial Anthropology, ed. R. Fox (New York, NY: John Wiley, pp. 133–155).

-Hammerschmidt, K. , Freudenstein, T. , and J ̈urgens, U. (2001). «Vocal development in squirrel monkeys, « Behaviour 138, pp. 1179–1204.

-Hammond, M. (1995). «Metrical phonology, « Annual Review of Anthropology 24, pp. 313–342.

-Hampton, R. R. (1994). «Sensitivity to information specifying the line of gaze of humans in sparrows (Passer domesticus), « Behaviour 130, pp. 41–45.

-Happ ̀ie, F. G. E. (1995). «The role of age and verbal ability in the theory of mind task performance of subjects with autism, « Child Development 66, pp. 843–855.

-Hare, B. , Brown, M. , Williamson, C. , and Tomasello, M. (2002). «The domestication of social cognition in dogs, « Science 298, pp. 1634–1636.

-Hare, B. , Call, J. , Agnetta, B. , and Tomasello, M. (2000). «Chimpanzees know what conspecifics do and do not see, « Animal Behavior 59, pp. 771–785.

-Hare, B. , Plyusnina, I. , Ignacio, N. , Schepina, O. , Stepika, A. , Wrangham, R. W. , and Trut, L. (2005). «Social cognitive evolution in captive foxes is a

-correlated by-product of experimental domestication, « Current Biology 15, pp. 226–230.

-Hare, B. and Tomasello, M. (2004). «Chimpanzees are more skillful in competitive than cooperative cognitive tasks, « Animal Behavior 68, pp. 571–581.

-Harnad, S. (1990). «The symbol grounding problem, « Physica D 42, pp. 335–346.

-Harnad, S. , Steklis, H. S. , and Lancaster, J. (eds) (1976). Origin and Evolution of Language and Speech (New York: New York Academy of Sciences).

-Harries, M. L. L. , Hawkins, S. , Hacking, J. , and Hughes, I. (1998). «Changes in the male voice at puberty: Vocal fold length and its relationship to the fundamen-tal frequency of the voice, « Journal of Laryngology & Otology 112, pp. 451–454.

-Harris, R. (2007). «Concepts where there are none, « in Times Higher Education (London).

-Harris, T. R, Fitch, W. T. , Goldstein, L. M. , and Fashing, P. J. (2006). «Black and white colobus monkey (Colobus guereza) roars as a source of both honest andexaggerated information about body mass, « Ethology 112, pp. 911–920.

-Harris, Z. S. (1951). Methods in Structural Linguistics (Chicago, IL: University of Chicago Press).

-Harrison, D. F. N. (1995). The Anatomy and Physiology of the Mammalian Larynx (New York, NY: Cambridge University Press).

-Harvey, P. H. and Bradbury, J. W. (1991). «Sexual selection, « in Behavioural Ecol-ogy, ed. J. R. Krebs and N. B. Davies (Cambridge, MA: Blackwell Scientific Publications, pp. 203–233).

-Harvey, P. H. and Pagel, M. D. (1991). The Comparative Method in Evolutionary Biology (Oxford: Oxford University Press).
-Haslinger, B. , Erhard, P. , Altenmuller, E. , Schroeder, U. , Boecker, H. , and Ceballos-Baumann, A. O. (2005). «Transmodal sensorimotor networks during action observation in professional pianists, « Journal of Cognitive Neuroscience 17, pp. 282–293.
-Haspelmath, M. (1999). «Why is grammaticalization irreversible?, « Linguistics 37, pp. 1043–1068.
-Hast, M. (1983). «Comparative anatomy of the larynx: Evolution and function, « in Vocal Fold Physiology: Biomechanics, acoustics and phonatory control, ed. I. R. Titze and R. C. Scherer (Denver, CO: Denver Center for the Performing Arts, pp. 3–14).
-Haug, H. (1987). «Brain sizes, surfaces, and neuronal sizes of the cortex cerebri:A stereological investigation of man and his variability and a comparison with some mammals (primates, whales, marsupials, insectivores, and one ele-phant), « American Journal of Anatomy 180, pp. 126–142.
-Hausberger, M. , Henry, L. , and Richard, M. (1995a). «Testosterone-induced singingin female European starlings (Sturnus vulgaris), « Ethology 99, p. 193.
-Hausberger, M. , Richard-Yris, M. -A. , Henry, L. , Lepage, L. , and Schmidt, I. (1995b). «Song sharing reflects the social organization in a captive group of European starlings (Sturnus vulgaris), « Journal of Comparative Psychology 109, pp. 222–241.
-Hauser, M. D. (1988). «How infant vervet monkeys learn to recognize starling alarm calls, « Behaviour 105, pp. 187–201.
-(1992). «Costs of deception: Cheaters are punished in rhesus monkeys, « Proceedings of the National Academy of Sciences 89, pp. 12137–12139.
-(1996). The Evolution of Communication (Cambridge, MA: MIT Press).
-(2000). Wild Minds: What animals really think (New York, NY: Henry Holt).
-Hauser, M. D. , Chomsky, N. , and Fitch, W. T. (2002). «The Language Faculty: What is it, who has it, and how did it evolve?, « Science 298, pp. 1569–1579.
-Hauser, M. D. , Dehaene, S. , Dehaene-Lambertz, G. , and Patalano, A. L. (2002b). «Spontaneous number discrimination of multi-format auditory stimuli in cotton-top tamarins (Saguinus oedipus), « Cognition 86, pp. B23–B32.
-Hauser, M. D. and Fitch, W. T. (2003). «What are the uniquely human components of the language faculty?, « in Language Evolution, ed. M. Christiansen and S. Kirby (Oxford: Oxford University Press, pp. 158–181).
-Hauser, M. D. and Marler, P. (1993). «Food-associated calls in rhesus macaques (Macaca mulatta) I: Socioecological factors influencing call production, «Behavioral Ecology 4, pp. 194–205.

-Hauser, M. D. and McDermott, J. (2003). «The evolution of the music faculty: A comparative perspective, « Nature Neuroscience 6, pp. 663–668.
-Hauser, M. D. and Nelson, D. (1991). «Intentional signaling in animal communi-cation, « Trends in Ecology and Evolution 6, pp. 186–189.
-Hauser, M. D. and Sch¨on Ybarra, M. (1994). «The role of lip configuration in monkey vocalizations: Experiments using xylocaine as a nerve block, « Brain and Language 46, pp. 232–244.
-Hauser, M. D. and Wrangham, R. W. (1987). «Manipulation of food calls in captive chimpanzees: A preliminary report, « Folia primatologica 48, pp. 24–35.
-Hawkes, K. , O'Connell, J. F. , Blurton Jones, N. G. , Alvarez, H. , and Charnov, E. L. (1998). «Grandmothering, menopause, and the evolution of human life histories, « Proceedings of the National Academy of Sciences, USA 95, pp. 1336–1339.
-Hay, R. L. and Leakey, M. D. (1982). «The fossil footprints of Laetoli, « Scientific American 246, pp. 50–55.
-Hayes, C. (1951). The Ape in Our House (New York, NY: Harper).
-Hayes, K. J. and Hayes, C. (1951). «The intellectual development of a home-raised chimpanzee, « Proceedings of the American Philosophical Society 95, pp. 105–109.
-Healy, S. D. and Hurly, T. A. (2004). «Spatial learning and memory in birds, « Brain, Behavior and Evolution 63, pp. 211–220.
-Heath, R. G. (1963). «Electrical self-stimulation of the brain in man, « American Journal of Psychiatry 120, pp. 571–577.
-Heffner, R. S. (2004). «Primate hearing from a mammalian perspective, « Anatomical Record 281A, pp. 1111–1122.
Heimlich, H. J. (1975). «A life-saving maneuver to prevent food-choking, « Journal of the American Medical Association 234, pp. 398–401.
-Heine, B. , Claudi, U. , and H¨unnemeyer, F. (1991). Grammaticalization: A conceptual framework (Chicago, IL: University of Chicago Press).
-Heine, B. and Kuteva, T. (2002). «On the evolution of grammatical forms, « in
-The Transition to Language, ed. A. Wray (Oxford: Oxford University Press, pp. 376–397).
-Held, R. and Hein, A. (1963). «Movement-produced stimulation in the develop-ment of visually guided behavior, « Journal of Comparative and Physiological Psychology 56, pp. 872–876.
-Hellige, J. B. (ed.) (2001). Hemispheric Asymmetry: What's right and what's left?(Cambridge, MA: Harvard University Press).

-Henderson, J. , Hurly, T. A. , Bateson, M. , and Healy, S. D. (2006). «Timing in free-living rufous hummingbirds, Selasphorus rufus, « Current Biology 16, pp. 512–515.

-Henshilwood, C. , D'Errico, F. , Yates, R. , Jacobs, Z. , Tribolo, C. , Duller, G. , Mercier, N. , Sealy, J. , Valladas, H. , Watts, I. , and Wintle, A. (2002). «Emergence of modern human behavior: Middle Stone Age engravings from South Africa, «Science 295, pp. 1278–1280.

-Henton, C. (1992). «The abnormality of male speech, « in New Departures in Linguistics, ed. G. Wolf (New York, NY: Garland Publishing, pp. 27–59).

-Hepper, P. G. (1991). «An examination of fetal learning before and after birth, « Irish Journal of Psychology 12, pp. 95–107.

-Herder, J. G. (1996[1772]). Essay on the Origin of Language [˙Uber den Ursprung der Sprache], trans. John H. Moran (Stuttgart: Verlag Freies Geistesleben).

-Herman, L. M. , Richards, D. G. , and Wolz, J. P. (1984). «Comprehension of sentences by bottlenosed dolphins, « Cognition 16, pp. 129–219.

-Hernandez-Aguilar, R. A. , Moore, J. , and Pickering, T. R. (2007). «Savanna chimpanzees use tools to harvest the underground storage organs of plants, « Proceedings of the National Academy of Sciences 104, pp. 19210–19213.

-Herodotus (1964 [450–420 bc]). The Histories (Baltimore, MD: Penguin).

-Herrnstein, R. J. , Loveland, D. H. , and Cable, C. (1976). «Natural concepts in in the pigeon, « Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes 2, pp. 285–311.

-Herrnstein, R. J. , Vaughan, W. , Jr. , Mumford, D. B. , and Kosslyn, S. M. (1989). «Teaching pigeons an abstract relational rule: Insideness, « Perception & Psychphysics 46, pp. 56–64.

-Hewes, G. W. (1973). «Primate communication and the gestural origin of language, «Current Anthropology 14, pp. 5–24.

-(1975). Language Origins: A bibliography (The Hague: Mouton).

-(1977). «Language origin theories, « in Language Learning by a Chimpanzee: The Lana Project, ed. D. M. Rumbaugh (New York, NY: Academic Press, pp. 5–53).

- (1983). «The invention of phonemically-based language, « in Glossogenetics: The origin and evolution of language, ed. ìE. d. Grolier (New York, NY: Harwood Academic Publishers, pp. 143–162).

- (1996). «A history of the study of language origins and the gestural primacy hypothesis, « in Handbook of Human Symbolic Evolution, ed. A. Lock and C. R. Peters (Oxford: Clarendon Press, pp. 571–595).

-Hewitt, G. , MacLarnon, A. , and Jones, K. E. (2002). «The functions of laryngeal air sacs in primates: A new hypothesis, « Folia Primatologica 73, pp. 70–94.

-Hienz, R. D. , Jones, A. M. , and Weerts, E. M. (2004). «The discrimination of baboon grunt calls and human vowel sounds by baboons, « Journal of the Acoustical Society of America 116, pp. 1692–1697.

-Hight, G. and Jury, K. (1970). «Hill country sheep production II: Lamb mortality and birth weights in Romney and Border Leicester × Romney flocks, « New Zealand Journal of Agricultural Research 13, pp. 735–752.

-Hiiem¨ae, K. and Palmer, J. B. (2003). «Tongue movements in feeding and speech, «Critical Reviews in Oral Biology and Medicine 14, pp. 413–429.

-Hill, K. , Boesch, C. , Goodall, J. , Pusey, A. E. , Williams, J. , and Wrangham, R. W. (2001). «Mortality rates among wild chimpanzees, « Journal of Human Evolution 40, pp. 437–450.

-Hilloowala, R. A. (1975). «Comparative anatomical study of the hyoid apparatus in selected primates, « American Journal of Anatomy 142, pp. 367–384.

-Hinde, R. A. (1981). «Animal signals: Ethological and games-theory approaches are not incompatible, « Animal Behavior 29, pp. 535–542.

-Hinton, G. E. and Nowlan, S. J. (1987). «How learning can guide evolution, « Complex Systems 1, pp. 495–502.

-Hinton, L. , Nichols, J. , and Ohala, J. (eds) (1994). Sound Symbolism (Cambridge:Cambridge University Press).

-Hockett, C. F. (1960). «Logical considerations in the study of animal commu-nication, « in Animal Sounds and Communication, ed. W. E. Lanyon and W. N. Tavolga (Washington, DC: American Institute of Biological Sciences, pp. 392–430).

-(1963). «The problem of universals in language, « in Universals of Language, ed. J. Greenberg (Cambridge, MA: MIT Press, pp. 1–29).

-Hockett, C. F. and Ascher, R. (1964). «The human revolution, « Current Anthropology 5, pp. 135–147.

-Hoelzel, A. R. (1986). «Song characteristics and response to playback of male and female robins Erithacus rubecula, « Ibis 128, pp. 115–127.

-Hofstadter, D. R. (1979). Godel, Escher, Bach: An eternal golden braid (New York, NY: Basic Books).

-Holbrook, R. T. and Carmody, F. J. (1937). «X-ray studies of speech articulations, «University of California Publications in Modern Philology 20, pp. 187–238.

-Holland, P. W. H. (1999). «The future of evolutionary developmental biology, «Nature 402 suppl. , pp. C41–C42.

-Holland, P. W. H. , Garcia-Fern ìandez, J. , Williams, N. A. , and Sidow, N. (1994). «Gene duplication and the origins of vertebrate development, « Development, 1994, pp. 125–133.
-Holloway, R. L. (1966). «Cranial capacity, neural reorganization and hominid evo-lution: A search for more suitable parameters, « American Anthropologist 68, pp. 103–121.
-(1969). «Culture: A human domain, « Current Anthropology 10, pp. 395–407.
-(1996). «Evolution of the human brain, « in Handbook of Human Symbolic
-Evolution, ed. A. Lock and C. R. Peters (Oxford: Clarendon Press, pp. 74–108).
(2008). «The human brain evolving: A personal retrospective, « Annual Review of Anthropology 37, pp. 1–19.
-Holy, T. E. and Guo, Z. (2005). «Ultrasonic songs of male mice, « PLOS Biology 3, p. e386.
-Hopcroft, J. E. , Motwani, R. , and Ullman, J. D. (2000). Introduction to AutomataTheory, Languages and Computation (Reading, MA: Addison-Wesley).
-Hopfield, J. J. (1982). «Neural networks and physical systems with emergent collec-tive computational abilities, « Proceedings of the National Academy of Sciences, USA 79, pp. 2554–2558.
-Hopkins, W. D. and Russell, J. L. (2004). «Further evidence of a right hand advantage in motor skill by chimpanzees (Pan troglodytes), « Neuropsychologia 42, pp. 990–996.
-Hopkins, W. D. , Russell, J. L. , Freeman, H. , Buehler, N. , Reynolds, E. , and Schapiro, S. J. (2005). «The distribution and development of handedness for manual gestures in captive chimpanzees (Pan troglodytes), « Psychological Science 16, pp. 487–493.
-Hopkins, W. D. , Taglialatela, J. P. , and Leavens, D. A. (2007). «Chimpanzees dif-ferentially produce novel vocalizations to capture the attention of a human, «Animal Behavior 73, pp. 281–286.
-Hopson, J. A. (1966). «The origin of the mammalian middle ear, « American Zoologist 6, pp. 437–450.
-Howie, J. M. (1991). Automata and Languages (Oxford: Oxford Univeristy Press).
-Hrdy, S. B. (1981). The Woman Who Never Evolved (Cambridge, MA: Harvard University Press).
-(1999). Mother Nature (New York, NY: Pantheon Books).
- (2005). «Comes the child before man: How cooperative breeding and prolonged postweaning dependence shaped human potentials, «in Hunter-Gatherer Childhoods, ed. B. Hewlett and M. Lamb (London: Aldine Transaction, pp. 65–91).

-Hu, Y. , Meng, J. , Wang, Y. , and Li, C. (2005). «Large Mesozoic mammals fed on young dinosaurs, « Nature 433, pp. 150–152.

-Huey, R. B. , Hertz, P. E. , and Sinervo, B. (2003). «Behavioral drive versus behavioral inertia in evolution: A null model approach, « American Naturalist 161, pp. 357–385.

-Huffman, M. A. (1997). «Current evidence for self-medication in primates: A multidisciplinary perspective, « Yearbook of Physical Anthropology 40, pp. 171–200.

-Huffman, M. A. and Seifu, M. (1989). «Observations on the illness and consumption of a possibly medicinal plant Vernonia amygdalina by a wild chimpanzee in the Mahale mountains National Park, Tanzania, « Primates 30, pp. 51–63.

-Hulse, S. H. , Fowler, H. , and Honig, W. K. (eds) (1978). Cognitive Processes in Animal Behavior (Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates).

-Humboldt, W. von (1836). ˙Uber die Kawi-Sprache auf der Insel Java (Berlin: Druck-erei der K¨oniglichen Akademie der Wissenschaften).

-Humphrey, N. K. (1976). «The social function of intellect, « in Growing Pointsin Ethology, ed. P. P. G. Bateson and R. A. Hinde (Cambridge: Cambridge University Press, pp. 303–317).

-Hunt, G. R. and Gray, R. D. (2003). «Diversification and cumulative evolution in New Caledonian crow tool manufacture, « Proceedings of the Royal Society London, B 270, pp. 867–874.

-(2004a). «Direct observations of pandanus-tool manufacture and use by a New Caledonian crow (Corvus moneduloides), « Animal Cognition 7, pp. 114–120.

- (2004b). «The crafting of hook tools by wild New Caledonian crows, « Proceedings of the Royal Society London, B 271 Suppl. 3, pp. S88–90.

-Hurford, J. (1990). «Nativist and functional explanations in language acquisition, «in Logical issues in Language Acquistion, ed. I. M. Roca (Dordrecht: Foris Publications, pp. 85–136).

- (1994). «Linguistics and evolution: A background briefing for non-linguists, «Discussions in Neuroscience 10, pp. 149–157.

-(2000). «The emergence of syntax, « in The Evolutionary Emergence of Language:Social function and the origins of linguistic form, ed. C. Knight, M. Studdert-Kennedy, and J. R. Hurford (Cambridge: Cambridge University Press, pp. 219–230).

-(2004). «Language beyond our grasp: What mirror neurons can, and cannot, do for language evolution, « in The Evolution of Communication Systems: A comparative approach, ed. D. K. Oller and U. Griebel (Cambridge, MA: MIT Press, pp. 297–313).

- (2007). The Origins of Meaning (Oxford: Oxford University Press).

-Huxley, J. S. (1932). Problems of Relative Growth (London: Methuen).

-Huxley, T. H. (1863). Evidence as to Man’s Place in Nature (New York, NY: McGraw-Hill).

-Huybregts, R. (1985). «The weak inadequacy of CFPSGs, « in Van Periferie naar Kern, ed. G. de Haan, M. Trommelen, and W. Zonneveld (Dordrecht: Foris Publications, pp. 81–99).

-Hyde, J. S. and Linn, M. C. (1988). «Gender differences in verbal ability: A meta-analysis, « Psychological Bulletin 104, pp. 53–69.

-Iacoboni, M. , Molnar-Szakacs, I. , Gallese, V. , Buccino, G. , Mazziotta, J. C. , and Rizzolatti, G. (2005). «Grasping the intentions of others with one’s own mirror neuron system, « PLOS Biology 3, p. e79.

-Iacoboni, M. , Woods, R. P. , Brass, M. , Bekkering, H. , Mazziotta, J. C. , and Rizzolatti, G. (1999). «Cortical mechanisms of human imitation, « Science 286, pp. 2526–2528.

-Insley, S. J. (2001). «Mother–offspring vocal recognition in northern fur seals is mutual but asymmetrical, « Animal Behavior 61, pp. 129–137.

-International Chicken Genome Sequencing Consortium, The (2004). «Sequence and comparative analysis of the chicken genome provide unique perspectives on vertebrate evolution, « Nature 432, pp. 695–717.

-Isaac, G. L. (1978). «Food sharing and human evolution: Archaeological evidence from the Plio-Pleistocene of East Africa, « Journal of Anthropological Research 34, pp. 311–325.

-Isack, H. A. and Reyer, H. -U. (1989). «Honeyguides and honey gatherers: Interspecific communication in a symbiotic relationship, « Science 243, pp. 1343–1346.

-Iwatsubo, T. , Kuzuhara, S. , Kanemitsu, A. , Shimada, H. , and Toyokura, Y. (1990).

- «Corticofugal projections to the motor nuclei of the brainstem and spinal cord in humans, « Neurology 40, pp. 309–312.

- Jablonski, N. G. (1998). «The response of catarrhine primates to Pleistocene environmental fluctuations in East Asia, « Primates 39, pp. 29–37.

-Jackendoff, R. (1999). «Possible stages in the evolution of the language capacity, «Trends in Cognitive Science 3, pp. 272–279.

(2002). Foundations of Language (New York, NY: Oxford University Press).

-Jackendoff, R. and Lerdahl, F. (1982). «A grammatical parallel between music and language, « in Music, Mind, and Brain: The neuropsychology of music, ed. M. E. Clynes (New York, NY: Plenum, pp. 83–117).

-(2006). «The capacity for music: What is it, and what’s special about it?, « Cognition 100, pp. 33–72.
-Jackson, A. P. , Eastwood, H. , Bell, S. M. , Adu, J. , Toomes, C. , Carr, I. M. , Roberts, E. , Hampshire, D. J. , Crow, Y. J. , Mighell, A. J. , Karbani, G. , Jafri, H. , Rashid, Y. , Mueller, R. F. , Markham, A. F. , and Woods, C. G. (2002). «Identification of microcephalin, a protein implicated in determining the size of the human brain, « American Journal of Human Genetics 71, pp. 136–142.
-Jacob, F. (1977). «Evolution and tinkering, « Science 196, pp. 1161–1166.
-Jacobs, G. H. and Rowe, M. P. (2004). «Evolution of vertebrate colour vision, «Clinical and Experimental Optometry 87, pp. 206–216.
-Jakobson, R. (1941). Kindersprache, Aphasie, und allgemeine Lautgesetze (Uppsala:Almqvist and Wiksell).
- (1960). «Linguistics and poetics, « in Style in Language, ed. T. A. Sebeok
-(Cambridge, MA: MIT Press, pp. 350–377).
- (1968). Child Language, Aphasia, and Phonological Universals (The Hague: Mou-ton).
-Jakobson, R. , Fant, G. , and Halle, M. (1957). Preliminaries to Speech Analysis: The distinctive features and their acoustic correlates (Cambridge, MA: MIT Press).
-James, W. (1890). The Principles of Psychology (New York, NY: Henry Holt).
-Janik, V. M. and Slater, P. J. B. (1997). «Vocal learning in mammals, « Advances in the Study of Behavior 26, pp. 59–99.
- (1998). «Context-specific use suggests that bottlenose dolphin signature whistles are cohesion calls, « Animal Behavior 56, pp. 829–838.
-(2000). «The different roles of social learning in vocal communication, « Animal Behavior 60, pp. 1–11.
-Jenkins, L. (1999). Biolinguistics: Exploring the biology of language (New York, NY:Cambridge University Press).
-Jerison, H. J. (1973). Evolution of the Brain and Intelligence (New York: Academic Press).
-(1975). «Fossil evidence of the evolution of the human brain, « Annual Review of Anthropology 4, pp. 27–58.
-Jespersen, O. (1922). Language: Its nature, development and origin (New York, NY:W. W. Norton & Co.). Ji, Q. , Luo, Z. -X. , Yuan, C. -X. , Wible, J. R. , Zhang, J. -P. , and Georgi, J. A. (2002). «The earliest eutherian mammal, « Nature 416, pp. 816–822.
-Johanson, D. C. and Edgar, B. (1996). From Lucy to Language (New York, NY: Simon & Schuster Editions).

-Johanson, D. C. and White, T. D. (1979). «A systematic assessment of early African hominids, « Science 203, pp. 321–330.
-Johnson, M. H. (2005). «Sensitive periods in functional brain development: Problems and prospects, « Developmental Psychobiology 46, pp. 287–292.
-Johnstone, R. A. (1995). «Sexual selection, honest advertisement and the handicap principle: Reviewing the evidence, « Biological Reviews 7, pp. 1–65.
-Johnstone, R. A. and Grafen, A. (1992). «The continuous Sir Philip Sidney game:A simple model of biological signalling, « Journal of Theoretical Biology 156, pp. 215–234.
-Jolly, A. (1966). «Lemur social behavior and primate intelligence, « Science 153, pp. 501–506.
-Jonas, S. (1981). «The supplementary motor region and speech emission, « Journal of Communication Disorders 14, pp. 349–373.
-(1982). «The thalamus and aphasia, including transcortical aphasia: A review, «Journal of Communication Disorders 15, pp. 31–41.
-Jones, G. and Ransome, R. D. (1993). «Echolocation calls of bats are influenced by maternal effects and change over a lifetime, « Proceedings of the Royal Society B 252B, pp. 125–128.
-Jones, S. W. (1798 [1786]). «On the Hindus: The third anniversary discourse, «Asiatick Researches 1, pp. 415–431 (delivered February 2, 1786).
-Joshi, A. K. (2002). «Tree-adjoining grammars, « in Handbook of Computational Linguisitcs (New York, NY: Oxford University Press, pp. 1–31).
-Joshi, A. K. , Vijay-Shanker, K. , and Weir, D. J. (1991). «The convergence of Mildly Context-Sensitive formalisms, « in Processing of Linguistic Structure, ed. P. Sells, S. M. Shieber, and T. Wasow (Cambridge, MA: The MIT Press, pp. 31–81).
-Joyce, G. F. (2002). «The antiquity of RNA-based evolution, « Nature 382, pp. 525–528.
-Jungers, W. J. , Pokempner, A. A. , Kay, R. F. , and Cartmill, M. (2003). «Hypoglossal canal size in living hominoids and the evolution of human speech, « Human Biology 75, pp. 473–484.
-J¨urgens, U. (1979). «Vocalizations as an emotional indicator: A neuroethological study in the squirrel monkey, « Behaviour 69, pp. 88–117.
(1994). «The role of the periaqueductal grey in vocal behaviour, « Behavioural Brain Research 62, pp. 107–117.
- (1995). «Neuronal control of vocal production in non-human and human pri-mates, « in Current Topics in Primate Vocal Communication, ed. E. Zimmerman and J. D. Newman (New York, NY: Plenum Press, pp. 199–206).

- (1998). «Neuronal control of mammalian vocalization, with special reference to the squirrel monkey, « Naturwissenschaften 85, pp. 376–388.
- (2002). «Neural pathways underlying vocal control, « Neuroscience & Biobehavioral Reviews 26, pp. 235–258.
-J¨urgens, U. , Kirzinger, A. , and von Cramon, D. Y. (1982). «The effects of deep-reaching lesions in the cortical face area on phonation: A combined case report and experimental monkey study, « Cortex 18, pp. 125–139.
-J¨urgens, U. and Ploog, D. W. (1976). «Zur Evolution der Stimme?, « Archives of Psychiatrie und Nervenkrankungen 222, pp. 117–237.
-J¨urgens, U. and Pratt, R. (1979). «Cingular vocalization pathway: Squirrel monkey, «Experimental Brain Research 34, pp. 499–510.
-J¨urgens, U. and von Cramon, D. (1982). «On the role of the anterior cingulate cortex in phonation: A case report, « Brain and Language 15, pp. 234–248.
-Juslin, P. and Sloboda, J. A. (eds) (2001). Music and Emotion: Theory and research (Oxford: Oxford University Press). Kahane, J. (1982). «Growth of the human prepubertal and pubertal larynx, « Journal of Speech and Hearing Research 25, pp. 446–455.
-Kako, E. (1999). «Elements of syntax in the systems of three language-trained animals, « Animal Learning & Behavior 27, pp. 1–14.
-Kamil, A. C. and Jones, J. E. (1997). «Clark’s nutcrackers learn geometric relationships among landmarks, « Nature 390, pp. 276–279.
-Kaminski, J. , Call, J. , and Fischer, J. (2004). «Word learning in a domestic dog:Evidence for ‘fast mapping, ’« Science 304, pp. 1682–1683.
-Kaminski, J. , Riedel, J. , Call, J. , and Tomasello, M. (2005). «Domestic goats, Caprahircus, follow gaze direction and use social cues in an object choice task, «Animal Behavior 69, pp. 11–18.
-Kandel, E. R. and Schwartz, J. H. (1985). Principles of Neural Science (New York, NY: Elsevier).
-Kappelman, J. (1996). «The evolution of body mass and relative brain size in fossilhominids, « Journal of Human Evolution 30, pp. 243–276.
-Karmiloff-Smith, A. , Klima, E. S. , Bellugi, U. , Grant, J. , and Baron-Cohen, S. (1995). «Is there a social module? Language, face-processing and theory of mind in individuals with William’s Syndrome, « Journal of Cognitive Neuroscience 7, pp. 196–208.
-Kay, E. D. and Condon, K. (1987). «Skeletal changes in the hindlimbs of bipedal rats, « The Anatomical Record 218, pp. 1–4.

-Kay, R. F. , Cartmill, M. , and Balow, M. (1998). «The hypoglossal canal and the origin of human vocal behavior, « Proceedings of the National Academy of Sciences (USA) 95, pp. 5417–5419.

-Keeley, L. H. (1980). Experimental Determination of Stone Tool Uses: A microwear analysis (Chicago, IL: University of Chicago Press).

-Kegl, J. (2002). «Language emergence in a language-ready brain: Acquisition issues, « in Language Acquisition in Signed Languages, ed. G. Morgan and B. Woll (Cambridge: Cambridge University Press, pp. 207–254).

-Keith, A. (1948). A New Theory of the Evolution of Man (London: Watts).

-Kelemen, G. (1963). «Comparative anatomy and performance of the vocal organ in vertebrates, «in Acoustic Behavior of Animals, ed. R. Busnel (Amsterdam:Elsevier Publishing Company, pp. 489–521).

-(1969). «Anatomy of the larynx and the anatomical basis of vocal perfor-mance, « in The Chimpanzee, ed. G. Bourne (Basel: S. Karger, pp. 165–187).

-Kelemen, G. and Sade, J. (1960). «The vocal organ of the howling monkey (Alouattapalliata), « Journal of Morphology 107, pp. 123–140.

-Keller, R. (1995). On Language Change: The invisible hand in language (New York, NY: Routledge).

-Kellogg, W. N. and Kellogg, L. A. (1933). The Ape and the Child (New York, NY:McGraw-Hill).

-Kemp, T. S. (2005). The Origin and Evolution of Mammals (Oxford: Oxford Univer-sity Press).

-Kendon, A. (1991). «Some considerations for a theory of language origins, « Man 26, pp. 199–221.

-Kennedy, G. E. (2005). «From the ape's dilemma to the weanling's dilemma: Early weaning and its evolutionary context, « Journal of Human Evolution 48, pp. 123–145.

-Kenward, B. , Weir, A. A. , Rutz, C. , and Kacelnik, A. (2005). «Tool manufacture by naive juvenile crows, « Nature 433, p. 121.

-Keysers, C. , Kohler, E. , Umilt'a, M. A. , Nannetti, L. , Fogassi, L. , and Gallese, V. (2003a). «Audiovisual mirror neurons and action recognition, « Experimental Brain Research 153, pp. 628–636.

-Keysers, C. , Wicker, B. , Gazzola, V. , Anton, J. -L. , Fogassi, L. , and Gallese, V. (2003b). «A touching sight: SII/PV activation during the observation and experience of touch, « Neuron 42, pp. 335–346.

-Khaitovich, P. , Muetzel, B. , She, X. , Lachmann, M. , Hellmann, I. , Dietzsch, J. , Steigele, S. , Do, H. -H. , Weiss, G. , Enard, W. , Heissig, F. , Arendt, T. , Nieselt-

Struwe, K. , Eichler, E. E. , and Paabo, S. (2004). «Regional patterns of geneexpression in human and chimpanzee brains, « Genome Research 14, pp. 1462–1473.
-Kier, W. M. and Smith, K. K. (1985). «Tongues, tentacles and trunks: The biomechanics of movement in muscular-hydrostats, « Zoological Journal of the Linneaen Society 83, pp. 307–324.
-Kimura, D. (1973). «The assymetry of the human brain, « Scientific American 228, pp. 70–80.
- (1993). Neuromotor Mechanisms in Human Communication (Oxford: Oxford University Press).
-Kimura, M. (1983). The Neutral Theory of Molecular Evolution (New York: Cambridge University Press).
-King, J. L. and Jukes, T. H. (1969). «Non-Darwinian evolution, « Science 164, pp. 788–798.
-Kinzey, W. G. (1987). «Monogamous primates: A primate model for human mating systems, « in The Evolution of Human Behavior: Primate models, ed. W. G. Kinzey (Albany, NY: State University of New York Press, pp. 105–114).
-Kirby, S. (1999). Function, Selection and Innateness: The emergence of language universals (Oxford: Oxford University Press).
- (2000). «Syntax without natural selection: How compositionality emerges from vocabulary in a population of learners, « in The Evolutionary Emergence of Language: Social function and the origins of linguistic form, ed. C. Knight, M. Studdert-Kennedy, and J. R. Hurford (Cambridge: Cambridge UniversityPress, pp. 303–323).
-(2002). «Natural language from artifical life, « Artificial Life 8, pp. 185–215.
-Kirby, S. , Cornish, H. , and Smith, K. (2008). «Cumulative cultural evolution in the laboratory: An experimental approach to the origins of structure in human language, « Proceedings of the National Academy of Sciences 105, pp. 10681–10686.
-Kirby, S. , Dowman, M. , and Griffiths, T. L. (2007). «Innateness and culture in the evolution of langauge, « Proceedings of the National Academy of Sciences, USA 104, pp. 5241–5245.
-Kirby, S. , Smith, K. , and Brighton, H. (2004). «From UG to universals: Linguistic adaptation through iterated learning, « Studies in Language 28, pp. 587–607.
-Kirschner, M. W. and Gerhart, J. C. (2005). The Plausibility of Life: Resolving Darwin’s dilemma (London: Yale University Press).
-Kitano, H. (2002). «Computation systems biology, « Nature 420, pp. 206–210.

-Kittler, R. , Kayser, M. , and Stoneking, M. (2003). «Molecular evolution of Pediculus humanus and the origin of clothing, « Current Biology 13, pp. 1414–1417.

-Klatt, D. H. and Stefanski, R. A. (1974). «How does a mynah bird imitate human speech?, « Journal of the Acoustical Society of America 55, pp. 822–832.

-Kleene, S. C. (1956). «Representation of events in nerve nets and finite automata, «in Automata Studies, ed. C. E. Shannon and J. J. McCarthy (Princeton, NJ:Princeton University Press, pp. 3–40).

-Kleiman, D. G. (1977). «Monogamy in mammals, « Quarterly Review of Biology 52, pp. 39–69.

-Klein, W. and Perdue, C. (1997). «The basic variety (or: Couldn't natural languages be much simpler?), « Second Language Research 13, pp. 301–347.

-Klima, E. S. and Bellugi, U. (1979). The Signs of Language (Cambridge, MA: Harvard University Press).

-Kluender, K. R. , Diehl, R. L. , and Killeen, P. R. (1987). «Japanese quail can learn phonetic categories, « Science 237, pp. 1195–1197.

-Kluender, K. R. , Lotto, A. J. , Holt, L. L. , and Bloedel, S. L. (1998). «Role of experience for language-specific functional mappings of vowel sounds, « Journal of the Acoustical Society of America 104, pp. 3568–3582.

-Knight, C. (1998). «Ritual/speech coevolution: A solution to the problem of decep-tion, « in Approaches to the Evolution of Language, ed. J. R. Hurford, M. Studdert-Kennedy, and C. Knight (New York, NY: Cambridge University Press, pp. 68–91).

-Knoll, A. H. (2003). Life on a Young Planet: The first three billion years of evolution on earth (Princeton, NJ: Princeton University Press).

-Koehler, O. (1951). «Der vogelgesang als vorstufe von musik und sprache, « Journal of Ornithology 93, pp. 3–20.

(1954). «Vom Erbgut der Sprache, « Homo 5, pp. 97–104.

-Koelsch, S. , Gunter, T. C. , Cramon, D. Y. v. , Zysset, S. , Lohmann, G. , and Friederici, A. D. (2002). «Bach Speaks: A cortical 'language-network' serves the processing of music, « NeuroImage 17, pp. 956–966.

-Koelsch, S. , Kasper, E. , Sammler, D. , Schulze, K. , Gunter, T. C. , and Friederici, A. D. (2004). «Music, language, and meaning: Brain signatures of semantic processing, « Nature Neuroscience 7, pp. 511–514.

-Koelsch, S. and Siebel, W. A. (2005). «Towards a neural basis of music perception, «Trends in Cognitive Science 9, pp. 578–584.

-Kohler, E. , Keysers, C. , Umilt'a, M. A. , Fogassi, L. , Gallese, V. , and Rizzolatti, G.

-(2002). «Hearing sounds, understanding actions: Action representation in mirror neurons, « Science 297, pp. 846–849.

-Kohonen, T. (2001). Self-organizing Maps (New York, NY: Springer).

-Kojima, S. (1990). «Comparison of auditory functions in the chimpanzee and human, « Folia Primatologica 55, pp. 62–72.

-Kortland, A. (1973). «Commentary on Hewes, « Current Anthropology 14, pp. 13–14.

-Krakauer, A. H. (2005). «Kin selection and cooperative courtship in wild turkeys, «Nature 434, pp. 69–72.

-Krantz, G. S. (1980). «Sapienization and speech, « Current Anthropology 21, pp. 773–792.

-Krause, J. , Lalueza-Fox, C. , Orlando, L. , Enard, W. , Green, R. E. , Burbano, H. A. , Hublin, J. -J. , H¨anni, C. , Fortea, J. , de la Rasilla, M. , Bertranpetit, J. , Rosas, A. , and P¨a¨abo, S. (2007). «The derived FOXP2 variant of mod-ern humans was shared with Neandertals, « Current Biology 17, pp. 1908–1912.

-Krauss, R. M. and Hadar, U. (1999). «The role of speech-related arm/hand gestures in word retrieval, « in Gesture, Speech and Sign, ed. L. S. Messing and R. Campbell(Oxford: Oxford University Press, pp. 93–116).

-Krebs, H. A. (1975). «The August Krogh principle: For many problems there is an animal on which it can be most conveniently studied, « Journal of Experimental Zoology 194, pp. 221–226.

-Krebs, J. R. and Davies, N. B. (1997). Behavioural Ecology: An evolutionary approach (Oxford: Blackwell Scientific Publications).

-Krebs, J. R. and Dawkins, R. (1984). «Animal signals: Mind reading and manipu-lation, « in Behavioural Ecology, ed. J. R. Krebs and N. B. Davies (Sunderland, MA: Sinauer Associates, pp. 380–402).

-Krings, M. , Stone, A. , Schmitz, R. , Krainitzki, H. , Stoneking, M. , and P¨a¨abo, S.

-(1997). «Neandertal DNA sequences and the origin of modern humans, « Cell 90, pp. 19–30.

-Kroodsma, D. and Parker, L. D. (1977). «Vocal virtuosity in the brown thrasher, «Auk 94, pp. 783–785.

-Kroodsma, D. E. and Byers, B. E. (1991). «The function(s) of bird song, « American Zoologist 31, pp. 318–328.

-Krubitzer, L. (1995). «The organization of neocortex in mammals: Are species differences really so different?, « Trends in Neurosciences 18, pp. 408–417.

-Krumhansl, C. L. (1991). «Music psychology: Tonal structures in perception and memory, « Annual Review of Psychology 42, pp. 277–303.

-Kuczaj, S. A. (1983). Crib Speech and Language Play (New York, NY: Springer).

-Kuhl, P. K. (1987). «The special-mechanisms debate in speech research: Categoriza-tion tests on animals and infants, « in Categorical Perception: The groundwork of cognition, ed. S. Harnad (New York, NY: Cambridge University Press, pp. 355–387).

- (1991). «Human adults and human infants show a 'perceptual magnet effect'for the prototypes of speech categories, monkeys do not, « Perception and Psychophysics 50, pp. 93–107.

-Kuhl, P. K. and Miller, J. D. (1975). «Speech perception by the chinchilla: Voiced–voiceless distinction in alveolar plosive consonants, « Science 190, pp. 69–72.

-Kuhl, P. K. and Miller, J. D. (1978). «Speech perception by the chinchilla: Identification functions for synthetic VOT stimuli, « Journal of the Acoustical Society of America 63, pp. 905–917.

-Kuhl, P. K. , Williams, K. A. , Lacerda, F. , Stevens, K. N. , and Lindblom, B. (1992). «Linguistic experience alters phonetic perception in infants by 6 months of age, « Science 255, pp. 606–608.

-Kuipers, A. H. (1960). Phoneme and Morpheme in Kabardian (Eastern Adyghe) (The Hague: Mouton).

-Kunej, D. and Turk, I. (2000). «New perspectives on the beginnings of music: Archaeological and musicological analysis of a middle Paleolithic bone 'flute, '«in The Origins of Music, ed. N. L. Wallin, B. Merker, and S. Brown (Cambridge, MA: MIT Press, pp. 235–268).

-Kurlansky, M. (1997). Cod: A biography of the fish that changed the world (New York, NY: Walker and Co.).

-Kurt ìen, B. (1987). Dance of the Tiger: A novel of the Ice Age (New York, NY: J. Curley).

-Kuypers, H. G. J. M. (1958). «Corticobulbar connections to the pons and lower brainstem in man: An anatomical study, « Brain 81, pp. 364–388.

-Lachlan, R. F. (1999). «Cultural evolution of song in theory and in chaffinches Fringilla coelebs, « in Biology (University of St. Andrews), p. 185. Lachmann, M. , Sz ìamad ìo, S. , and Bergstrom, C. T. (2001). «Cost and conflict in animal signals and human language, « Proceedings of the National Academy of Sciences 98, pp. 13189–13194.

-Ladd, D. R. (1996). Intonational Phonology (Cambridge: Cambridge University Press).

-Ladefoged, P. (1967). Three Areas of Experimental Phonetics (London: Oxford University Press).

-(2001). Vowels and Consonants: An introduction to the sounds of languages (Oxford:Blackwell).

-Ladefoged, P. and Broadbent, D. E. (1957). «Information conveyed by vowels, «Journal of the Acoustical Society of America 29, pp. 98–104.

-Lahr, M. M. and Foley, R. A. (1998). «Towards a theory of modern human origins:Geography, demography, and diversity in recent human evolution, « American Journal of Physical Anthropology Supplement 27, pp. 137–176.

-Lai, C. S. L. , Fisher, S. E. , Hurst, J. A. , Vargha-Khadem, F. and Monaco, A. P. (2001). «A forkhead-domain gene is mutated in a severe speech and language disorder, « Nature 413, pp. 519–523.

-Lai, C. S. L. , Gerrelli, D. , Monaco, A. P. , Fisher, S. E. and Copp, A. J. (2003). «FOXP2 expression during brain development coincides with adult sites of pathology in a severe speech and language disorder, « Brain 126, pp. 2455–2462.

-Laitman, J. T. (1977). The ontogenetic and phylogenetic development of the upper respiratory system and basicranium in man (Yale University, New Haven).

-Laitman, J. T. and Heimbuch, R. C. (1982). «The basicranium of Plio-Pleistocene hominids as an indicator of their upper respiratory systems, « American Journal of Physical Anthropology 59, pp. 323–343.

-Laitman, J. T. , Heimbuch, R. C. , and Crelin, E. S. (1978). «Developmental change in a basicranial line and its relationship to the upper respiratory system in living primates, « American Journal of Anatomy 152, pp. 467–483.

-Laitman, J. T. and Reidenberg, J. S. (1988). «Advances in understanding the relationship between the skull base and larynx with comments on the origins of speech, « Journal of Human Evolution 3, pp. 99–109.

-Laitman, J. T. , Reidenberg, J. S. , Gannon, P. J. , and Johansson, B. (1990). «The Kebara hyoid: What can it tell us about the evolution of the hominid vocal tract?, « American Journal of Physical Anthropology 81, p. 254.

-Laland, K. N. and Brown, G. R. (2002). Sense and Nonsense: Evolutionary perspectives on human behaviour (Oxford: Oxford University Press).

-Laland, K. N. and Janik, V. M. (2006). «The animal cultures debate, « Trends in Ecology and Evolution 21, pp. 542–547.

-Laland, K. N. , Odling-Smee, J. , and Feldman, M. W. (2001). «Cultural niche construction and human evolution, « Journal of Evolutionary Biology 14, pp. 22–33.

-Lalueza-Fox, C. , R¨ompler, H. , Caramelli, D. , St¨aubert, C. , Catalano, G. , Hughes, D. , Rohland, N. , Pilli, E. , Longo, L. , Condemi, S. , de la Rasilla, M. , Fortea, J. , Rosas, A. , Stoneking, M. , Sch¨oneberg, T. , Bertranpetit, J. , and

Hofreiter, M. (2007). «A melanocortin 1 receptor allele suggests varying pigmentation among Neanderthals, « Science 318, pp. 1453–1455.

-Lamarck, J. B. d. (1809). Philosophie Zoologique (Paris: P. Savy).

-Lancaster, J. B. (1968). «Primate communication systems and the emergence of human language, « in Primates, ed. P. C. Jay (New York: Holt, Rinehart & Winston, pp. 439–457).

-Lande, R. (1980). «Sexual dimorphism, sexual selection, and adaptation in polygenic characters, « Evolution 34, pp. 292–305.

-Langer, S. K. (1962). Philosophical Sketches (Baltimore, MD: Johns Hopkins Press).

-(1972). Mind: An essay on human feeling (Vol. II) (Baltimore, MD: Johns Hopkins Press).

-Langmore, N. E. (1996). «Female song attracts males in the alpine accentor Prunella collaris, « Proceedings of the Royal Society London, B 263, pp. 141–146.

- (1998). «Functions of duet and solo songs of female birds, « Trends in Ecology and Evolution 13, pp. 136–140.

- (2000). «Why female birds sing, « in Signalling and Signal Design in Animal Communication, ed. Y. Espmark, T. Amundsen, and G. Rosenqvist (Trondhein:Tapir Academic Press, pp. 317–327).

-Larson, C. R. , Sutton, D. , Taylor, E. M. , and Lindeman, R. (1973). «Sound spectral properties of conditioned vocalizations in monkeys, « Phonetica 27, pp. 100–112.

-Lashley, K. (1951). «The problem of serial order in behavior, « in Cerebral mechanisms in behavior: The Hixon symposium, ed. L. A. Jeffress (New York, NY:Wiley, pp. 112–146).

-Lass, R. (1997). Historical Linguistics and Language Change (Cambridge: Cambridge University Press).

-Laurent, G. (2006). «Shall we even understand the fly's brain?, « in 23 Problems in Systems Neuroscience, ed. J. L. van Hemmen and T. J. Sejnowski (Oxford:Oxford University Press, pp. 3–21).

-Leakey, M. D. (1966). «A review of the Oldowan culture from Olduvai Gorge, Tanzania, « Nature 212, pp. 579–581.

-Leakey, M. D. and Hay, R. L. (1979). «Pliocene footprints in the Laetolil beds at Laetoli, northern Tanzania, « Nature 278, pp. 317–323.

-Leavens, D. A. , Russell, J. L. , and Hopkins, W. D. (2005). «Intentionality as measured in the persistence and elaboration of communication by chimpanzees (Pantroglodytes), « Child Development 76, pp. 291–376.

-Lebedev, O. A. and Coates, M. I. (1995). «The postcranial skeleton of the Devonian tetrapod Tulerpeton curtum Lebedev, « Zoological Journal of the Linnean Society 114, pp. 307–348.

-Le Douarin, N. M. and Kalcheim, C. (1999). The Neural Crest (Cambridge: Cambridge University Press).

-LeMay, M. (1975). «The language capability of Neanderthal man, « American Journal of Physical Anthropology 42, pp. 9–14.

-(1976). «Morphological cerebral asymmetries of modern man, fossil man, and onhuman priamtes, « Annals of the New York Academy of Science 280, pp. 349–366.

-(1985). «Asymmetries of the brains and skulls of nonhuman primates, « in Cerebral Lateralization in Nonhuman Species, ed. S. D. Glick (New York, NY: Academic Press, pp. 233–245).

-Lemon, R. E. (1975). «How birds develop song dialects, « Condor 77, pp. 385–406.

-Lenneberg, E. H. (1967). Biological Foundations of Language (New York, NY:Wiley).

-Lenski, R. E. , Mongold, J. A. , Sniegowski, P. D. , Travisano, M. , Vasi, F. , Gerrish, P. J. , and Schmidt, T. M. (1998). «Evolution of competitive fitness in experimental populations of Escherischia coli: What makes one genotype a better competitor than another?, « Antonie Van Leeuwenhoek 73, pp. 35–47.

-Lerdahl, F. and Jackendoff, R. (1983). A Generative Theory of Tonal Music (Cambridge, MA: MIT Press).

-Levelt, W. J. M. (1989). Speaking: From intention to articulation (Cambridge, MA:MIT Press).

-Levelt, W. J. M. and Wheeldon, L. R. (1994). «Do speakers have access to a mental syllabary?, « Cognition 50, pp. 239–269.

-Lewontin, R. C. (1998). «The evolution of cognition: Questions we will never answer, « in An Invitation to Cognitive Science: Methods, models, and conceptual issues, ed. D. Scarborough and S. Sternberg (Cambridge. , MA: MIT Press, pp. 107–131).

-Lewontin, R. C. and Hubby, J. L. (1966). «A molecular approach to the study of genic heterozygosity in natural populations II: Amount of variation and degree of heterozygosity in natural populations of Drosophila pseudoobscura, « Genetics 54, pp. 595–609.

-Liberman, A. M. (1957). «Some results of research on speech perception, « Journal of the Acoustical Society of America 29, pp. 117–123.

- (1996). Speech: A special code (Cambridge, MA: MIT Press).

-Liberman, A. M. , Cooper, F. S. , Shankweiler, D. P. , and Studdert-Kennedy, M. (1967). «Perception of the speech code, « Psychological Review 74, pp. 431–461.
-Liberman, A. M. , Harris, K. S. , Hoffman, H. S. , and Griffith, B. C. (1957). «The discrimination of speech sounds within and across phoneme boundaries, « Journal of Experimental Psychology 53, pp. 358–368.
-Liberman, A. M. and Mattingly, I. G. (1989). «A specialization for speech perception, « Science 243, pp. 489–494.
-Liebal, K. (2007). «Gestures in organutans (Pongo pygmaeus), « in The Gestural Communication of Apes and Monkeys, ed. J. Call and M. Tomasello (London:Lawrence Erlbaum, pp. 69–98).
-Lieberman, D. E. and McCarthy, R. C. (1999). «The ontogeny of cranial base angulation in humans and chimpanzees and its implications for reconstructing pharyngeal dimensions, « Journal of Human Evolution 36, pp. 487–517.
-Lieberman, D. E. , McCarthy, R. C. , Hiiemae, K. , and Palmer, J. B. (2001). «Ontogeny of postnatal hyoid and larynx descent in humans, « Archives of Oral Biology 46, pp. 117–128.
-Lieberman, E. , Michel, J. -B. , Jackson, J. , Tang, T. , and Nowak, M. A. (2007).
-«Quantifying the evolutionary dynamics of language, « Nature 449, pp. 713–716.
-Lieberman, P. (1968). «Primate vocalization and human linguistic ability, « Journal of the Acoustical Society of America 44, pp. 1574–1584.
- (1975). On the Origins of Language (New York, NY: Macmillan).
-(1984). The Biology and Evolution of Language (Cambridge, MA: Harvard University Press).
-(1986). «On Bickerton's review of The Biology and Evolution of Language, «American Anthropologist 88, pp. 701–703.
- (1998). «On the evolution of human syntactic ability: Its pre-adaptive bases, motor control and speech, « Journal of Human Evolution 14, pp. 657–668.
-(2000). Human Language and Our Reptilian Brain: The subcortical bases of speech, syntax and thought (Cambridge, MA: Harvard University Press).
-(2006). Toward an Evolutionary Biology of Language (Cambridge, MA: Harvard University Press).
- (2007a). «Current views on Neanderthal speech capabilities: A reply to Boe et al.
-(2002), « Journal of Phonetics 2007, pp. 552–563.
- (2007b). «Human speech: Anatomical and neural bases, « Current Anthropology 48, pp. 39–66.

-Lieberman, P. and Blumstein, S. E. (1988). Speech Physiology, Speech Perception, and Acoustic Phonetics (Cambridge: Cambridge University Press).

-Lieberman, P. and Crelin, E. S. (1971). «On the speech of Neanderthal man, «Linguistic Inquiry 2, pp. 203–222.

-Lieberman, P. , Crelin, E. S. , and Klatt, D. H. (1972). «Phonetic ability and related anatomy of the newborn and adult human, Neanderthal man, and the chimpanzee, « American Anthropologist 74, pp. 287–307.

-Lieberman, P. , Klatt, D. H. , and Wilson, W. H. (1969). «Vocal tract limitations on the vowel repertoires of rhesus monkeys and other nonhuman primates, « Science 164, pp. 1185–1187.

-Li ìegeois, F. , Baldeweg, T. , Connelly, A. , Gadian, D. G. , Mishkin, M. , and Vargha-Khadem, F. (2003). «Language fMRI abnormalities associated with FOXP2 gene mutation, « Nature Neuroscience 6, pp. 1230–1237.

-Li ìegeois, F. , Connelly, A. , Cross, J. , Boyd, S. G. , Gadian, D. G. , Vargha-Khadem, F. , and Baldeweg, T. (2004). «Language reorganization in children with early-onset lesions of the left hemisphere: An fMRI study, « Brain 127, pp. 1229–1236.

-Liem, K. F. (1988). «Form and function of lungs: The evolution of air breathing mechanisms, « American Zoologist 28, pp. 739–759.

-Lightfoot, D. (1998). The Development of Language: Acquisition, change and evolution (Oxford: Blackwell).

-Liljencrants, J. and Lindblom, B. (1972). «Numerical simulations of vowel quality systems: The role of perceptual contrast, « Language 48, pp. 839–862.

-Lindblom, B. , MacNeilage, P. F. , and Studdert-Kennedy, M. (1983). «Self-organizing processes and the explanation of phonological universals, « Linguistics 21, pp. 181–203.

- (1984). «Self-organizing processes and the explanation of phonological univer-sals, « in Explanations for Language Universals, ed. B. Butterworth, B. Comrie, and O. Dahl (Berlin: Mouton, pp. 181–203).

-Livingstone, F. B. (1973). «Did the Australopithecines sing?, « Current Anthropology 14, pp. 25–29.

-Locke, J. L. (1993). The Child's Path to Spoken Language (Cambridge, MA: Harvard University Press).

-Locke, J. L. and Bogin, B. (2006). «Language and life history: A new perspective on the development and evolution of human language, « Behavioral & Brain Sciences 29, pp. 259–280.

-Locke, J. L. and Pearson, D. M. (1990). «Linguistic significance of babbling: Evidence from a tracheostomized infant, « Journal of Child Language 17, pp. 1–16.
-Long, C. H. (1963). Alpha: The myths of creation (Chici, CA: Scholars Press).
-Long, J. A. (1995). The Rise of Fishes (Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press).
-Longuet-Higgins, H. C. (1978). «The perception of music, « Interdisciplinary Science Review 3, pp. 148–156.
-Lorenz, E. N. (1963). «Deterministic nonperiodic flow, « Journal of Atmospheric Science 20, pp. 130–141.
-Lorenz, K. (1965). Evolution and Modification of Behavior (Chicago, IL: University of Chicago Press).
-Lotto, A. J. , Kluender, K. R. , and Holt, L. L. (1998). «Depolarizing the perceptual magnet effect, « Journal of the Acoustical Society of America 103, pp. 3648–3655.
-Lovejoy, C. O. (1981). «The origin of man, « Science 211, pp. 341–350.
-Lubker, J. and Gay, T. (1982). «Anticipatory labial coarticulation: Experimental, biological and linguistic variables, « Journal of the Acoustical Society of America 71, pp. 437–448.
-Lyons, J. (1977). Semantics (Cambridge: Cambridge University Press).
-Mace, R. (2000). «Evolutionary ecology of human life history, « Animal Behavior 59, pp. 1–10.
-Macedonia, J. M. and Evans, C. S. (1993). «Variation among mammalian alarm call systems and the problem of meaning in animal signals, « Ethology 93, pp. 177–197.
-MacKay, D. (2003). Information Theory, Inference, and Learning Algorithms (Cam-bridge: Cambridge University Press).
-Mackie, G. O. (1990). «The elementary nervous system revisited, « American Zoolo-gist 30, pp. 907–920.
-MacLarnon, A. M. and Hewitt, G. P. (1999). «The evolution of human speech: The role of enhanced breathing control, « American Journal of Physical Anthropology 109, pp. 341–363.
-MacLean, P. D. (1990). The Triune Brain in Evolution: Role in paleocerebral functions (New York, NY: Plenum Press).
-Macnamara, J. (1972). «Cognitive basis of language learning in infants, « Psycholog-ical Review 79, pp. 1–13.
-MacNeilage, P. F. (1991). «The ‘postural origins’ theory of primate neurobiological asymmetries, « in Biological Foundations of Language Development, ed. N.

Kras-negor, D. Rumbaugh, M. Studdert-Kennedy, and R. Schiefelbusch. (Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 165–188).

-(1998a). «Evolution of the mechanisms of language output: Comparative neuro-biology of vocal and manual communication, « in Approaches to the Evolution of Language, ed. J. R. Hurford, M. Studdert-Kennedy, and C. Knight (NewYork, NY: Cambridge University Press, pp. 222–241).

-(1998b). «The frame/content theory of evolution of speech production, « Behav-ioral and Brain Sciences 21, pp. 499–546.

(2008). The Origin of Speech (Oxford: Oxford University Press).

-MacNeilage, P. F. and Davis, B. L. (1990). «Acquisition of speech production: Frames, then content, « in Attention and Performance 13: Motor representation and control, ed. M. Jeannerod (Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 453–477).

-(2000). «On the origin of internal structure of word forms, « Science 288, pp. 527–531.

-(2005). «Evolutionary sleight of hand: Then, they saw it; now we don't, « Behav-ioral and Brain Sciences 28, pp. 137–138.

-MacNeilage, P. F. , Davis, B. L. , Kinney, A. , and Matyear, C. (1999). «Origenof serial-output complexity in speech, « Psychological Science 10, pp. 459–460.

-(2000). «The motor core of speech: A comparison of serial organization patterns in infants and languages, « Child Development 71, pp. 153–163.

-MacNeilage, P. F. , Studdert-Kennedy, M. , and Lindblom, B. (1987). «Primate hand-edness reconsidered, « Behavioral and Brain Sciences 10, pp. 247–303.

-Macphail, E. M. (1982). Brain and Intelligence in Vertebrates (Oxford: Clarendon Press).

-Maddieson, I. (1984). Patterns of Sounds (Cambridge: Cambridge University Press).

-Madsen, E. A. , Tunney, R. J. , Fieldman, G. , Plotkin, H. C. , Dunbar, R. I. M. , Richardson, J. -M. , and McFarland, D. (2007). «Kinship and altruism: A

-cross-cultural experimental study, «British Journal of Psychology 98, pp. 339–359.

- Malson, L. (1964). Les Enfants Sauvages: Mythe et r ìealit ìe (Paris: Christian Bourgois).

-Mandeville, B. (1997 [1723]). The Fable of the Bees and Other Writings (Cambridge:Hackett).

-Manser, M. B. , Seyfarth, R. M. , and Cheney, D. L. (2002). «Suricate alarm calls signal predator class and urgency, « Trends in Cognitive Science 6, pp. 55–57.

-Marcus, G. F. and Fisher, S. E. (2003). «FOXP2 in focus: What can genes tell us about speech and language?, « Trends in Cognitive Science 7, pp. 257–262.

-Margulis, L. (1992). Symbiosis In Cell Evolution: Microbial communities in the Archean and Proterozoic eons (New York, NY: W. H. Freeman and Co.).

-Marino, L. (1998). «A comparison of encephalization between Odontocete cetaceans and Anthropoid primates, « Brain, Behavior and Evolution 51, pp. 230–238.

-Markman, E. M. (1990). «Constraints children place on word meanings, « Cognitive Science 14, pp. 57–77.

-Markman, E. M. and Hutchinson, J. E. (1984). «Children's sensitivity to constraints on word meaning: Taxonomic versus thematic relations, « Cognitive Psychology 16, pp. 1–27.

-Markman, E. M. and Wachtel, G. F. (1988). «Children's use of mutual exclusivity to constrain the meaning of words, « Cognitive Psychology 20, pp. 121–157.

-Markson, L. and Bloom, P. (1997). «Evidence against a dedicated system for word learning in children, « Nature 385, pp. 813–815.

-Marler, P. (1955). «Characteristics of some animal calls, « Nature 176, pp. 6–7.

-(1991a). «Song learning behavior: the interface with neuroethology, « Trends in Neurosciences 14, pp. 199–206.

-(1991b). «The instinct to learn, « in The Epigenesis of Mind: Essays on biology and cognition, ed. S. Carey and R. Gelman (Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 37–66).

-(2000). «Origins of music and speech: Insights from animals, « in The Origins of Music, ed. N. L. Wallin, B. Merker, and S. Brown (Cambridge, MA: MIT Press, pp. 31–48).

-Marler, P. and Evans, C. S. (1996). «Bird calls – just emotional displays or something more, « Ibis 138, pp. 26–33.

-Marler, P. , Evans, C. S. , and Hauser, M. D. (1992). «Animal signals: Reference, motivation or both?, « in Nonverbal Vocal Communication: Comparative and developmental approaches, ed. H. Papousek, U. J¨urgens, and M. Papousek (Cambridge: Cambridge University Press, pp. 66–86).

-Marler, P. , Karakashian, S. , and Gyger, M. (1991). «Do animals have the option of withholding signals when communication is inappropriate? The audience effect, « in Cognitive Ethology: The minds of other animals, ed. C. Ristau (Hills-dale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 135–186).

-Marler, P. and Peters, S. (1982). «Developmental overproduction and selective attrition: New processes in the epigenesis of birdsong, « Developmental Psy-chobiology 15, pp. 369–378.

-Marler, P. and Slabbekoorn, H. (2004). Nature’s Music: The science of birdsong (NewYork, NY: Academic Press).
-Marler, P. and Tamura, M. (1962). «Song ‘dialects’ in three populations of white-crowned sparrows, « Condor 64, pp. 368–377.
-Marshall, A. J. , Wrangham, R. W. , and Arcadi, A. C. (1999). «Does learning affect the structure of vocalizations in chimpanzees?, « Animal Behavior 58, pp. 825–830.
-Martin, A. , Wiggs, C. L. , Ungerleider, L. G. , and Haxby, J. V. (1996). «Neural correlates of category-specific knowledge, « Nature 379, pp. 649–652.
-Martin, R. D. (1981). «Relative brain size and basal metabolic rate in terrestrial vertebrates, « Nature 293, pp. 57–60.
-Martin, R. D. and Harvey, P. H. (1985). «Brain size allometry: Ontogeny and phylogeny, « in Size and Scaling in Primate Biology, ed. W. J. Jungers (New York, NY: Plenum Press, pp. 147–173).
-Martin, R. D. , MacLarnon, A. M. , Phillips, J. L. , and Dobyns, W. B. (2006). «Flores hominid: New species or microcephalic dwarf?, « Anatomical Record 288A, pp. 1123–1145.
-Mart ìnez, I. , Rosa, M. , Arsuaga, J. -L. , Jarabo, P. , Quam, R. , Lorenzo, C. , Gracia, A. , Carretero, J. -M. , Bermudez de Castro, J. M. , and Carbonell, E. (2004). «Audi-tory capacities in Middle Pleistocene humans from the Sierra de Atapuerca in Spain, « Proceedings of the National Academy of Sciences 101, pp. 9976–9981.
-Mather, R. (1992). «A field study of hybrid gibbons in Central Kalimantan Indonesia. « Unpublished PhD thesis, University of Cambridge.
-Matsuzawa, T. (1985). «Use of numbers by a chimpanzee, « Nature 315, pp. 57–59.
-Maupertuis, P. -L. M. d. (1768). Dissertation sur les Diff ìerents Moyens dont les Hommes se Sont Servis Pour Exprimer Leurs Id ìes (Paris: Husson).
-Maynard Smith, J. (1964). «Group selection and kin selection, « Nature 201, pp. 1145–1147.
-(1976). «Sexual selection and the handicap principle, «Journal of Theoretical Biology 57, pp. 239–242.
- (1978). «Optimization theory in evolution, « Annual Review of Ecology & Systematics 9, pp. 31–56.
-(1979). «Game theory and the evolution of behaviour, «Proceedings of the Royal Society, London, B 205, pp. 475–488.
- (1982). Evolution and the Theory of Games (Cambridge: Cambridge University Press).
-(1987). «Natural selection: When learning guides evolution, « Nature 329, pp. 761–762.

-(1991). «Honest signalling: The Philip Sydney game, « Animal Behavior 42, pp. 1034–1035.
-(1998). «The origin of altruism (Review of Sober & Wilson), « Nature 393, pp. 639–640.
-Maynard Smith, J. , Burian, R. , Kauffman, S. , Alberch, P. , Campbell, J. , Goodwin, B. , Lande, R. , Raup, D. , and Wolpert, L. (1985). «Developmental constraints and evolution, « The Quarterly Review of Biology 60, pp. 265–287.
-Maynard Smith, J. and Harper, D. (2003). Animal Signals (Oxford: Oxford University Press).
-Maynard Smith, J. and Holliday, R. (eds) (1979). The Evolution of Adaptation by Natural Selection (London: The Royal Society).
-Maynard Smith, J. and Price, G. R. (1973). «The logic of animal conflict, « Nature 246, pp. 15–18.
-Maynard Smith, J. and Szathm ̀ary, E. (1995). The Major Transitions in Evolution (New York: Oxford University Press).
-Mayr, E. (1951). «Taxonomic categories in fossil hominids, «Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology 15, p. 109.
-(1963). Animal Species and Evolution (Cambridge, MA: Harvard University Press).
- (1974). «Behavior programs and evolutionary strategies, «American Scientist 62, pp. 650–659.
-(1982). The Growth of Biological Thought: Diversity, evolution and inheritance (Cambridge, MA: Harvard University Press).
-Mazak, V. (1981). «Panthera tigris, « Mammalian Species 152, pp. 1–8.
-McBrearty, S. and Brooks, A. S. (2000). «The revolution that wasn't: A new interpre-tation of the origin of modern human behavior, « Journal of Human Evolution 39, pp. 453–563.
-McBride, D. and Williams, S. (2001). «Audiometric notch as a sign of noise induced hearing loss, « Occupational and Environmental Medicine 58, pp. 46–51.
-McCarthy, J. J. (2002). A Thematic Guide to Optimality Theory (New York, NY:Cambridge University Press).
-McComb, K. , Moss, C. , Sayialel, S. , and Baker, L. (2000). «Unusually extensive networks of vocal recognition in African elephants, « Animal Behavior 59, pp. 1103–1109.
-McDaniel, M. A. (2005). «Big-brained people are smarter: A meta-analysis of the relationship between in vivo brain volume and intelligence, « Intelligence 33, pp. 337–346.

-McDermott, J. and Hauser, M. D. (2005). «The origins of music: Innateness, uniqueness, and evolution, « Music Perception 23, pp. 29–59.
-McDougal, C. (1987). «The man-eating tiger in geographical and historical perspective, «in Tigers of the World: The biology, biopolitics, management, and conservation of an endangered species, ed. R. L. Tilson and U. S. Seal (Park Ridge, NJ: Noyes, pp. 435–447).
-McGinn, C. (1991). The Problem of Consciousness (Oxford: Blackwell).
-McGinnis, N. , Kuziora, M. A. , and McGinnis, W. (1990). «Human Hox-4. 2 and Drosophila Deformed encode similar regulatory specificities in Drosophila embryos and larvae, « Cell 63, pp. 969–976.
-McGonigle, B. and Chalmers, M. (1977). «Are monkeys logical?, « Nature 267, pp. 694–696.
-McGregor, P. K. (2005). Animal Communication Networks (Cambridge: Cambridge University Press).
-McGrew, W. C. (1979). «Evolutionary implications of sex differences in chimpanzee predation and tool use, « in The Great Apes, ed. D. A. Hamburg and E. R.
-McCown (Menlo Park, CA: Benjamin/Cummings, pp. 441–463).
-(1992). Chimpanzee Material Culture (Cambridge: Cambridge University Press).
-(2004). The Cultured Chimpanzee (Cambridge: Cambridge University Press).
-(2007). «Savanna chimpanzees dig for food, « Proceedings of the National Academy of Sciences 104, pp. 19167–19168.
-McGrew, W. C. and Marchant, L. F. (1997). «On the other hand: Current issues in and meta-analysis of the behavioral laterality of hand function in nonhuman primates, « Yearbook of Physical Anthropology 40, pp. 201–232.
-McGurk, H. and MacDonald, J. (1976). «Hearing lips and seeing voices, « Nature 264, pp. 746–748.
-McHenry, H. M. (1992). «Body size and proportions in early hominids, « American Journal of Physical Anthropology 87, pp. 407–431.
-(1994). «Behavioral ecological implications of early hominid body size, « Journal of Human Evolution 27, pp. 77–87.
-(1996). «Sexual dimorphism in fossil hominids and its socioecological implications, «-in The Archaeology of Human Ancestry, ed. J. Steele and S. Shennan(London: Routledge, 91–109).
-McNeil, D. (1985). «So you think gestures are nonverbal?, « Psychological Review 92, pp. 350–371.

-(1992). Hand and Mind: What gestures reveal about thought (Chicago, IL: University of Chicago Press). (ed.) (2000). Language and Gesture (New York, NY: Cambridge University Press).

-McNeill, D. , Bertentahl, B. , Cole, J. , and Gallagher, S. (2005). «Gesture-first, but no gestures?, « Behavioral and Brain Sciences 28, pp. 138–139.

-M'Donnel, R. (1860). «Observations on the habits and anatomy of the Lepidosiren annectans, « Natural History Review 7, pp. 93–112.

-Mehler, J. , Bertoncini, J. , Barriere, M. , and Jassik, D. (1978). «Infant recognition of mother's voice, « Perception 7, pp. 491–497.

-Mehler, J. , Jusczyk, P. , Lambertz, G. , Halsted, N. , Bertoncini, J. , and Amiel-Tison, C. (1988). «A precursor of language acquisition in young infants, « Cognition 29, pp. 143–178.

-Mekel-Bobrov, N. , Gilbert, S. L. , Evans, P. D. , Vallender, E. J. , Anderson, J. R. , Tishkoff, S. A. , Hudson, R. R. , and Lahn, B. T. (2005). «Ongoing adaptive evolution of ASPM, a brain size determinant in Homo sapiens, « Science 309, pp. 1720–1722.

-Mekel-Bobrov, N. , Posthuma, D. , Gilbert, S. L. , Lind, P. , Gosso, M. F. , Luciano, M. et al. (2007). «The ongoing adaptive evolution of ASPM and Microcephalin is not explained by increased intelligence, « Human Molecular Genetics 16, pp. 600–608.

-Mellars, P. A. (1989). «Major issues in the emergence of modern humans, « Current Anthropology 30, pp. 349–385.

-(1991). «Cognitive changes and the emergence of modern humans in Europe, «Cambridge Archaeological Journal 1, pp. 63–76.

-(2005). «The impossible coincidence: A single-species model for the ori-gins of modern human behavior in Europe, « Evolutionary Anthropology 14, pp. 12–27.

-(2006). «Going east: New genetic and archaeological perspectives on the modern human colonization of Eurasia, « Science 313, pp. 796–800.

-Mellars, P. A. and Stringer, C. (eds) (1989). The Human Revolution: Modelling the earlyhuman mind (Edinburgh: Edinburgh University Press).

-Meltzoff, A. N. (1988). «The human infant as Homo imitans, « in Social Learning, ed. T. R. Zentall and J. B. G. Galef (Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 319–341).

-Meltzoff, A. N. and Moore, M. K. (1977). «Imitation of facial and manual gestures by human neonates, « Science 198, pp. 75–78.

-Menn, L. and Stoel-Gammon, C. (2005). «Phonological development: Learning sounds and sound patterns, « in The Development of Language, ed. J. B. Gleason (Boston, MA: Pearson, Allyn & Bacon, pp. 62–111).

-Mercader, J. , Panger, M. A. , and Boesch, C. (2002). «Excavation of a chimpanzee stone tool site in the African rainforest, « Science 296, pp. 1452–1455.

-Merker, B. (2000). «Synchronous chorusing and human origins, « in The Origins of Music, ed. N. L. Wallin, B. Merker, and S. Brown (Cambridge, MA: MIT Press, pp. 315–327).

-Merriman, W. E. and Bowman, L. L. (1989). «The mutual exclusivity bias in children's word learning, « Monographs of the Society for Research in Child Development 54, pp. 1–129.

-Merzenich, M. M. , Recanzone, G. , Jenkins, W. M. , Allard, T. T. , and Nudo, R. J. (1989). «Cortical representational plasticity, « in Neurobiology of Neo-cortex, ed. P. Rakic and W. Singer (Chichester, NY: John Wiley and Sons, pp. 41–67).

-Mesoudi, A. , Whiten, A. , and Laland, K. N. (2004). «Is human cultural evolution Darwinian? Evidence reviewed from the perspective of 'The Origin of Species, '«Evolution 58, pp. 1–11.

-Messing, L. S. and Campbell, R. (eds) (1999). Gesture, Speech and Sign (Oxford:Oxford University Press).

-Micheau, C. , Luboisnki, B. , and Lanchi, P. (1978). «Relationship between laryngoceles and laryngeal carcinomas, « Laryngoscope 88, pp. 680–688.

-Miklosi, A. , Kubinyi, E. , Topal, J. , Gacsi, M. , Viranyi, Z. , and Csanyi, V. (2003). «A simple reason for a big difference: Wolves do not look back at humans, but dogs do, «Current Biology 13, pp. 763–766.

-Miles, H. L. (1990). «The cognitive foundations for reference in a signing orangutan, «in «Language« and Intelligence in Monkeys and Apes: Compara-tive developmental perspectives, ed. S. T. Parker and K. R. Gibson (New York, NY: Cambridge University Press, pp. 511–539).

Miller, G. A. (1956). «The magical number seven plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information, « Psychological Review 63, pp. 81–97.

(1967). «Project Grammarama, « in Psychology of Communication, ed. G. A. Miller (New York, NY: Basic Books).

Miller, G. A. , Galanter, E. , and Pribram, K. H. (1960). Plans and the Structure of Behavior (New York, NY: Henry Holt).

-Miller, G. F. (2000). «Evolution of music through sexual selection, « in The Origins of Music, ed. N. L. Wallin, B. Merker, and S. Brown (Cambridge, MA: MIT Press, pp. 329–360).

-(2001). The Mating Mind: How sexual choice shaped the evolution of human nature (New York, NY: Doubleday).

-Miller, S. L. (1953). «A production of amino acids under possible primitive Earth conditions, « Science 117, pp. 527–528.

-Milovanov, R. , Huotilainen, M. , V¨alim¨aki, V. , Esquef, P. A. , and Tervaniemi, M. (2008). «Musical aptitude and second language pronunciation skills in school-aged children: Neural and behavioral evidence, « Brain Research 1194, pp. 81–89.

-Mitani, J. C. and Brandt, K. L. (1994). «Social factors influence the acoustic variabil-ity in the long-distance calls of male chimpanzees, « Ethology 96, pp. 233–252.

-Mitani, J. C. , Hunley, K. L. , and Murdoch, M. E. (1999). «Geographic variation in the calls of wild chimpanzees: A reassessment, «American Journal of Primatology 47, pp. 133–151.

-Mithen, S. (1996). The Prehistory of the Mind (London: Thames & Hudson).

-(2005). The Singing Neanderthals: The origins of music, language, mind, and body (London: Weidenfeld & Nicolson).

-Molliver, M. E. (1963). «Operant control of vocal behavior in the cat, « Journal of the Experimental Analysis of Behavior 6, pp. 197–202.

-Molnar, S. (1972). «Tooth wear and culture: A survey of tooth functions among some prehistoric populations, « Current Anthropology 13, pp. 511–526.

-Monod, J. (1971). Chance and Necessity (New York: NY: Knopf).

-Montague, R. (1974a). Formal Philosophy: Selected papers of Richard Montague (New Haven, CT: Yale University Press).

-(1974b). «Pragmatics, « in Formal Philosophy: Selected papers of Richard Mon-tague, ed. R. H. Thomason (New Haven, CT: Yale University Press, pp. 95–118).

-Moon, S. -J. and Lindblom, B. (2003). «Two experiments on oxygen consumption during speech production: Vocal effort and speaking tempo, « Proceedings of the 15th International Congress of the Phonetic Sciences, Barcelona, pp. 3129–3132.

-Moore, B. C. J. (1988). An Introduction to the Psychology of Hearing (New York, NY:Academic Press).

-Morgan, C. L. (1903). An Introduction to Comparative Psychology (London: Walter Scott Publishing).

-Morgan, E. (1997). The Aquatic Ape Hypothesis (London: Souvenir Press).

-Morse, P. A. and Snowdon, C. T. (1975). «An investigation of categorical speech discrimination by rhesus monkeys, « Perception and Psychophysics 19, pp. 137–143.

-Morton, E. S. (1977). «On the occurrence and significance of motivation-structural rules in some bird and mammal sounds, « American Naturalist 111, pp. 855–869.

-Mowrey, R. A. and MacKay, I. R. A. (1990). «Phonological primitives: Electromyo-graphic speech error evidence, « Journal of the Acoustical Society of America 88, pp. 1299–1312.

-Møller, A. P. (1988). «False alarm calls as a means of resource usurpation in the great tit, Parus major, « Ethology 79, pp. 25–30.

-Mufwene, S. S. (2001). The Ecology of Language Evolution (New York, NY: Cambridge University Press).

-M¨uhlh¨ausler, P. (1997). Pidgin and Creole Linguistics (London: University of West-minster Press).

-M¨uller, F. M. (1861). «The theoretical stage, and the origin of language, « in Lectures on the Science of Language (London: Longman, Green, Longman, and Roberts). (1873). «Lectures on Mr Darwin's philosophy of language, « Fraser's Magazine 7–8, pp. 147–233.

-Munn, C. A. (1986). «The deceptive use of alarm calls by sentinel species in mixed species flocks of neotropical birds, « in Deception: Perspectives on human and nonhuman deceit, ed. R. W. Mitchell and N. S. Thompson (Albany, NY: State University of New York Press, pp. 169–175).

-Myers, R. E. (1976). «Comparative neurology of vocalization and speech: Proof of a dichotomy, « Annals of the New York Academy of Science 280, pp. 745–757.

-Myers, S. A. , Horel, J. A. , and Pennypacker, H. S. (1965). «Operant control of vocal behavior in the monkey Cebus albifrons, « Psychonomic Science 3, pp. 389–390.

-Myrberg, A. A. and Riggio, R. J. (1985). «Acoustically-mediated individual recogni-tion by a coral reef fish (Pomacentrus partitus), «Animal Behaviour 33, pp. 411–416.

-Naguib, M. and Kipper, S. (2006). «Effects of different levels of song overlapping and singing behavior in male territorial nightingales (Luscinia megarhynchos), «Behavioral Ecology and Sociobiology 59, pp. 419–426.

-Naguib, M. and Todt, D. (1997). «Effects of dyadic vocal interactions on other conspecific receivers in nightingales, « Animal Behavior 54, pp. 1535–1543.

-Nash, J. F. (1996). Essays on Game Theory (Cheltenham: Elgar).

-Nearey, T. (1978). Phonetic Features for Vowels (Bloominton, IN: Indiana University Linguistics Club).
-Negus, V. E. (1929). The Mechanism of the Larynx (London: Heinemann).
-(1949). The Comparative Anatomy and Physiology of the Larynx (New York, NY:Hafner Publishing Company).
-Neiworth, J. J. and Rilling, M. E. (1987). «A method for studying imagery in
-animals, « Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes 13, pp. 203–214.
-Nelson, D. A. and Marler, P. (1989). «Categorical perception of a natural stimulus continuum: Birdsong, « Science 244, pp. 976–978.
-Nelson, K. (1973). «Structure and strategy in learning to talk, « Monographs of the Society for Research in Child Development 38, pp. 1–137.
-Nettl, B. (2000). «An ethnomusicologist contemplates universals in musical sound and musical culture, « in The Origins of Music, ed. N. L. Wallin, B. Merker, and S. Brown (Cambridge, MA: MIT Press, pp. 463–472).
-Nettle, D. (1999a). «Language variation and the evolution of societies, « in The Evolution of Culture, ed. R. I. M. Dunbar, C. Knight, and C. Power (Edinburgh:Edinburgh University Press, pp. 214–227).
-(1999b). Linguistic Diversity (Oxford: Oxford University Press).
-Nettle, D. and Dunbar, R. I. M. (1997). «Social markers and the evolution of reciprocal exchange, « Current Anthropology 38, pp. 93–99.
-Newman, J. D. (1992). «The primate isolation call and the evolution and physio-logical control of human speech, « in Language Origins: A multidisciplinaryapproach, ed. J. Wind, B. A. Chiarelli, B. Bichakjian, and A. Nocentini (Dordrecht: Kluwer Academic, pp. 301–323).
-Newmeyer, F. J. (1991). «Functional explanation in linguistics and the origin of language, « Language and Communication 11, pp. 3–28.
-(1998a). Language Form and Language Function (Cambridge, MA: MIT Press).
-(1998b). «On the supposed 'counterfunctionality' of Universal Grammar: Some evolutionary implications, « in Approaches to the Evolution of Language, ed. J. R. Hurford, M. Studdert-Kennedy, and C. Knight (New York, NY: Cambridge University Press, pp. 305–319).
- (2003). «What can the field of linguistics tell us about the origins of language?, «in Language Evolution, ed. M. Christiansen and S. Kirby (Oxford: Oxford University Press, pp. 58–76).

-Newport, E. L. (1991). «Contrasting conceptions of the critical period for language, «in Epigenesis of Mind: Essays on biology and cognition, ed. S. Carey and R. Gelman (Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 113–141).

-Niklas, K. J. (1997). The Evolutionary Biology of Plants (Chicago, IL: University of Chicago Press).

-Nishimura, T. , Mikami, A. , Suzuki, J. , and Matsuzawa, T. (2003). «Descent of the larynx in chimpanzee infants, « Proceedings of the National Academy of Sciences, USA 100, pp. 6930–6933.

-(2007). «Development of the laryngeal air sac in chimpanzees, « International Journal of Primatology 28, pp. 483–492.

-Niyogi, P. (2006). The Computational Nature of Language Learning and Evolution (Cambridge, MA: MIT Press).

-Noad, M. J. , Cato, D. H. , Bryden, M. M. , Jenner, M. N. , and Jenner, K. C. S. (2000). «Cultural revolution in whale songs, « Nature 408, p. 537.

-Noir ìe, L. (1917). The Origin and Philosophy of Language (Chicago, IL, and London:Open Court Publishing).

-Northcutt, R. G. and Gans, C. (1983). «The genesis of neural crest and epidermal placodes: A reinterpretation of vertebrate origins, « Quarterly Review of Biology 58, pp. 1–28.

-Nottebohm, F. (1971). «Neural lateralization of vocal control in a passerine bird. I Song, « Journal of Experimental Zoology 177, pp. 229–262.

- (1973). «Comment on Hewes, « Current Anthropology 14, pp. 5–24.

-(1975). «A zoologist's view of some language phenomena, with particular emphasis on vocal learning, « in Foundations of Language Development, ed. E. H. Lenneberg and E. Lenneberg (New York, NY: Academic Press, pp. 61–103).

-(1976a). «Phonation in the orange-winged Amazon parrot, Amazona amazon-ica, « Journal of Comparative Physiology, A 108, pp. 157–170.

-(1976b). «Vocal tract and brain: A search for evolutionary bottlenecks, « Annals of the New York Academy of Science 280, pp. 643–649.

-(1999). «The anatomy and timing of vocal learning in birds, « in The Design of Animal Communication, ed. M. D. Hauser and M. Konishi (Cambridge, MA:MIT/Bradford, pp. 63–110).

-Nowak, M. A. , Komarova, N. L. , and Niyogi, P. (2001). «Evolution of universal grammar, « Science 291, pp. 114–118.

-(2002). «Computational and evolutionary aspects of language, « Nature 417, pp. 611–617.

-Nowak, M. A. , Krakauer, D. C. , and Dress, A. (1999). «An error limit for the evolution of language, « Proceedings of the Royal Society, London 266, pp. 2131–2136.
-Nowicki, S. , Searcy, W. A. , and Peters, S. (2002). «Quality of song learning affects female response to male bird song, « Proceedings of the Royal Society of London, B 269, pp. 1949–1954.
-Nozick, R. (1974). Anarchy, State and Utopia (New York, NY: Basic Books).
-O’Connell, J. F. , Hawkes, K. , and Blurton Jones, N. G. (1999). «Grandmothering and the evolution of Homo erectus, « Journal of Human Evolution 36, pp. 461–485.
-Odling-Smee, J. , Laland, K. N. , and Feldman, M. W. (2003). Niche Construction:The neglected process in evolution (Princeton, NJ: Princeton University Press).
-O’Donnell, T. J. , Hauser, M. D. , and Fitch, W. T. (2005). «Using mathematical models of language experimentally, « Trends in Cognitive Science 9, pp. 284–289.
-Ogden, C. K. and Richards, I. A. (1923). The Meaning of Meaning (London: Rout-ledge and Keagan Paul).
-Ohala, J. J. (1983a). «Cross-language use of pitch: An ethological view, « Phonetica 40, pp. 1–18.
-(1983b). «The origin of sound patterns in vocal tract constraints, « in The Pro-duction of Speech, ed. P. F. MacNeilage (New York, NY: Springer, pp. 189–216).
-(1984). «An ethological perspective on common cross-language utilization of F0 of voice, « Phonetica 41, pp. 1–16.
-(1993). «The phonetics of sound change, « in Historical Linguistics: Problems and perspectives, ed. C. Jones (London: Longman, pp. 237–278).
-Ohno, S. (1970). Evolution by Gene Duplication (Heidelberg: Springer).
-Olds, J. and Milner, P. (1954). «Positive reinforcement produced by electrical stim-ulation of the septal area and other regions of the rat brain, « Journal of Com-parative Physiological Psychology 47, pp. 419–427.
-Orenstein, R. I. (1972). «Tool-use by the New Caledonian Crow (Corvus monedu-loides), « Auk 89, pp. 674–676.
-Orr, W. F. and Cappannari, S. C. (1964). «The emergence of language, « American Anthropologist 66, pp. 318–324.
-Oudeyer, P. -Y. (2005). «The self-organization of speech sounds, « Journal of Theo-retical Biology 233, pp. 435–449.
-Owen, R. (1835). «On the anatomy of the Cheetah, Felis jubata, « Transactions of the Zoological Society (London) 1, pp. 129–136.

-Owren, M. J. , Dieter, J. A. , Seyfarth, R. M. , and Cheney, D. L. (1993). «Vocalizations of rhesus (Macaca mulatta) and Japanese (M. fuscata) macaques cross-fostered between species show evidence of only limited modification, « Developmental Psychobiology 26, pp. 389–406.

-Owren, M. J. and Rendall, D. (2001). «Sound on the rebound: Bringing form and function back to the forefront in understanding nonhuman primate vocal signaling, « Evolutionary Anthropology 10, pp. 58–71.

-Packer, C. (1977). «Reciprocal altruism in Papio anubis, « Nature 265, pp. 441–443.

-Pagel, M. D. (1992). «A method for the analysis of comparative data, « Journal of Theoretical Biology 156, pp. 434–442.

-Pagel, M. D. , Atkinson, Q. D. , and Meade, A. (2007). «Frequency of word-use

-predicts rates of lexical evolution throughout Indo-European history, « Nature 449, pp. 717–721.

-Pagel, M. D. and Harvey, P. H. (1989). «Taxonomic differences in the scaling of brain on body weight among mammals, « Science 244, pp. 1589–1593.

-Pagel, M. D. , Venditti, C. , and Meade, A. (2006). «Large punctuational contribution of speciation to evolutionary divergence at the molecular level, « Science 314, pp. 119–121.

-Paget, R. A. S. (1923). «The production of artificial vowel sounds, « Proceedings of the Royal Society of London, Series A 102, pp. 752–765.

-(1930). Human Speech (London: Kegan Paul, Trench, Trubner and Co).

-(1944). «The origin of language, « Science 99, pp. 14–15.

-Palmer, A. R. (2002). «Chimpanzee right-handedness reconsidered: Evaluating the evidence with funnel plots, « American Journal of Physical Anthropology 118, pp. 191–199.

-Palmer, C. T. (1991). «Kin selection, reciprocal altruism and information sharing among Maine lobstermen, « Ethology and Sociobiology 12, pp. 221–235.

-Panchanathan, K. and Boyd, R. (2004). «Indirect reciprocity can stabilize cooperation without the second-order free rider problem, « Nature 432, pp. 499–502.

-Panchen, A. L. (1994). «Richard Owen and the concept of homology, « in Homology:The hierarchical basis of comparative biology, ed. B. K. Hall (San Diego, CA:Academic Press, pp. 21–62).

-Panopoulou, G. , Hennig, S. , Groth, D. , Krause, A. , Poustka, A. J. , Herwig, R. , Vingron, M. , and Lehrach, H. (2003). «New evidence for genome-wide duplications at the origin of vertebrates using an amphioxus gene set and completed animal genomes, « Genome Research 13, pp. 1056–1066.

-Parker, G. A. and Maynard Smith, J. (1990). «Optimality Theory in volutionary biology, « Nature 348, pp. 27–33.
-Parkes, A. P. (2002). Introduction to Languages, Machines and Logic: Computable languages, abstract machines and formal logic (New York, NY: Springer).
-Patel, A. D. (2003). «Language, music, syntax and the brain, « Nature Neuroscience 6, pp. 674–681.
-(2008). Music, Language, and the Brain (New York, NY: Oxford University Press).
- Patterson, D. and Pepperberg, I. (1994). «A comparative study of human and parrot phonation: Acoustic and articulatory correlates of vowels, « Journal of the Acoustical Society of America 96, pp. 634–648.
-(1998). «Acoustic and articulatory correlates of stop consonants in a parrot and a human subject, « Journal of the Acoustical Society of America 103, pp. 2197–2215.
-Patterson, F. G. (1978). «The gestures of a gorilla: Language acquisition in another pongid, « Brain and Language 5, pp. 72–97.
-Paulsen, K. (1967). Das Prinzip der Stimmbildung in der Wirbeltierreihe und beim Menschen (Frankfurt a. M. : Akademische Verlagsgesellschaft).
-Paus, T. (2001). «Primate anterior cingulate cortex: Where motor control, drive and cognition interface, « Nature Reviews Neuroscience 2, pp. 417–424.
-Payne, K. (2000). «The progressively changing songs of humpback whales: A window on the creative process in a wild animal, « in The Origins of Music, ed. N. L.
-Wallin, B. Merker, and S. Brown (Cambridge, MA: MIT Press, pp. 135–150).
-Payne, R. and McVay, S. (1971). «Songs of humpback whales, « Science 173, pp. 583–597.
-Paz-y-Mi Þno, G. , Bond, A. B. , Kamil, A. C. , and Balda, R. P. (2004). «Pinyon jays use transitive inference to predict social dominance, « Nature 430, pp. 778–781.
-Peccei, J. S. (2006). Child Language: A resource book for students (London: Routledge).
-Penfield, W. and Welch, K. (1951). «The supplementary motor area of the cerebral cortex: A clinical and experimental study, «AMA Archives of Neurology and Psychiatry 66, pp. 289–231.
-Pepperberg, I. M. (1990). «Conceptual abilities of some nonprimate species, with an emphasis on an African Grey parrot, « in «Language« and Intelligence in Monkeys and Apes: Caomparative developmental perspectives, ed. S. T. Parker and K. R. Gibson (New York, NY: Cambridge University Press, pp. 469–507).

- (1991). «A communicative approach to animal cognition: A study of conceptual abilities of an African grey parrot, « in Cognitive Ethology, ed. C. A. Ristau. (Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 153–186).

- (1994). «Numerical competence in an African Grey Parrot (Psittacus eithacus), «Journal of Comparative Psychology 108, pp. 36–44.

-(1999). The Alex Studies: Cognitive and communicative abilities of grey parrots(Cambridge, MA: Harvard University Press).

-Pepperberg, I. M. and Brezinsky, M. V. (1991). «Acquisition of a relative class concept by an African Grey parrot (Psittacus erithacus): Discriminations based on relative size, « Journal of Comparative Psychology 105, pp. 286–294.

-Pepperberg, I. M. , Garcia, S. E. , Jackson, E. C. , and Marconi, S. (1995). «Mirror use by African Grey Parrots (Psittacus erithacus), « Journal of Comparative Psychology 109, pp. 182–195.

Pepperberg, I. M. and Wilcox, S. E. (2000). «Evidence for a form of mutual exclusivity during label acquisition by grey parrots (Psittacus erithacus)?, « Journal of Comparative Psychology 114, pp. 219–231.

-Peretz, I. , Ayotte, J. , Zatorre, R. J. , Mehler, J. , Ahad, P. , Penhune, U. , and Jutras, B.

-(2002). «Congenital amusia: A disorder of fine-grained pitch discrimination, «Neuron 33, pp. 185–191.

-Peretz, I. and Zatorre, R. J. (eds) (2003). The Cognitive Neuroscience of Music (Oxford:Oxford University Press).

-Perkell, J. S. (1969). Physiology of Speech Production: Results and implications of a quantitative cineradiographic study (Cambridge, MA: MIT Press).

-Perrett, D. I. , Smith, P. A. J. , Mistlin, A. J. , Head, A. S. , Potter, D. D. , Milner, A. D. , Broennimann, R. , and Jeeves, M. A. (1985). «Visual analysis of body movements by neurones in the temporal cortex of the macaque monkey: A preliminary report, « Behavioral Brain Research 16, pp. 153–170.

-Perry, G. H. , Verrelli, B. C. , and Stone, A. C. (2004). «Comparative analyses reveal a complex history of molecular evolution for human MYH16, « Molecular Biology and Evolution 22, pp. 379–382.

-Petitto, L. A. and Marentette, P. (1991). «Babbling in the manual mode: Evidence for the ontogeny of language, « Science 251, pp. 1493–1496.

-Pfungst, O. (1911). Clever Hans: The horse of Mr. von Osten (Bristol: Thoemmes).

-Piaget, J. (1962). Play, Dreams and Imitation in Childhood (New York, NY: Norton Press).

-Piattelli-Palmarini, M. (1989). «Evolution, selection, and cognition: From ‘learning’ to parameter setting in biology and the study of language, « Cognition 31, pp. 1–44.

-Pinker, S. (1994a). «On language, « Journal of Cognitive Neuroscience 6, pp. 92–97.

- (1994b). The Language Instinct (New York, NY: William Morrow and Company).

- (1997). How the Mind Works (New York, NY: Norton).

-Pinker, S. and Bloom, P. (1990). «Natural language and natural selection, « Behavioral and Brain Sciences 13, pp. 707–784.

-Pinker, S. and Jackendoff, R. (2005). «The faculty of language: What’s special about it?, « Cognition 95, pp. 201–236.

-Plavcan and van Schaik, C. P. (1997). «Interpreting hominid behavior on the basis of sexual dimorphism, « Journal of Human Evolution 32, pp. 345–374.

-Plooij, F. X. (1984). The Behavioral Development of Free-living Chimpanzee Babies and Infants (Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation).

-Plotnik, J. M. , de Waal, F. B. M. , and Reiss, D. (2006). «Self-recognition in an Asian elephant, « Proceedings of the National Academy of Sciences 103, pp. 17053–17057.

-Plummer, T. (2004). «Flaked stones and old bones: Biological and cultural evolution at the dawn of technology, « American Journal of Physical Anthropology 39, pp. 118–164.

-Plutynski, A. (2006). «What was Fisher’s fundamental theorem of natural selection and what was it for?, « Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences 37, pp. 59–82.

-Podos, J. (1997). «A performance constraint on the evolution of trilled vocalizations in a songbird family (Passeriformes: Emberizidae), « Evolution 51, pp. 537–551.

-Podos, J. , Nowicki, S. , and Peters, S. (1999). «Permissiveness in the learning and development of song syntax in swamp sparrows, « Animal Behavior 58, pp. 93–103.

-Pollard, C. and Sag, I. (1987). Head-driven Phrase Structure Grammar (Chicago, IL:University of Chicago Press).

-Pomiankowski, A. (1987). «Sexual selection: The handicap principle does work – sometimes, « Proceedings of the Royal Society London, B 231, pp. 123–145.

-Poole, J. H. , Tyack, P. L. , Stoeger-Horwath, A. S. , and Watwood, S. (2005). «Elephants are capable of vocal learning, « Nature 434, pp. 455–456.

-Poremba, A. , Malloy, M. , Saunders, R. C. , Carson, R. E. , Herscovitch, P. , and Mishkin, M. (2004). «Species-specific calls evoke asymmetric activity in the monkey’s temporal poles, « Nature 427, pp. 448–451.

-Portner, P. H. (2005). What is Meaning: Fundamentals of formal semantics (Oxford:Blackwell).

-Povinelli, D. J. , Bierschwale, D. T. , and Cech, C. G. (1999). «Comprehension of seeing as a referential act in young children, but not juvenile chimpanzees, «British Journal of Developmental Psychology 17, pp. 37–60.

-Povinelli, D. J. and Cant, J. G. H. (1995). «Arboreal clambering and the evolution of self-conception, « Quarterly Review of Biology 70, pp. 393–421.

-Povinelli, D. J. , Nelson, K. E. , and Boysen, S. T. (1990). «Inferences about guessing and knowing by chimpanzees (Pan troglodytes), « Journal of Comparative Psychology 104, pp. 203–210.

-Povinelli, D. J. , Parks, K. A. , and Novak, M. A. (1991). «Do rhesus monkeys (Macaca mulatta) attribute knowledge and ignorance to others?« Journal of Comparative Psychology 105, pp. 318–325.

-Power, C. (1998). «Old wives' tales: The gossip hypothesis and the reliability of cheap signals, « in Approaches to the Evolution of Language, ed. J. R. Hurford, M. Studdert-Kennedy, and C. Knight (New York, NY: Cambridge University Press, pp. 111–129).

-Premack, D. (1971). «Language in chimpanzee?« Science 172, pp. 808–822.

-(1986). Gavagai! Or the Future History of the Animal Language Controversy (Cambridge, MA: MIT Press).

-Premack, D. and Woodruff, G. (1978). «Does the chimpanzee have a theory of mind?, « Behavioral and Brain Sciences 4, pp. 515–526.

-Pressing, J. (1983). «Cognitive isomorphisms between pitch and rhythm in world musics: West Africa, the Balkans and Western tonality, « Studies in Music 17, pp. 38–61.

-Preuschoft, S. (1995). «'Laughter' and 'smiling' in macaques: An evolutionary perspective. « Unpublished PhD thesis, Utrecht University.

-Prinz, W. (2002). «Experimental approaches to imitation, « in The Imitative Mind:Development, evolution and brain bases, ed. A. N. Meltzoff and W. Prinz (Cambridge: Cambridge University Press, pp. 143–162).

-Prothero, D. R. and Dott, R. H. , Jr. (2004). Evolution of the Earth (Boston, MA:McGraw Hill).

-Pruetz, J. D. and Bertolani, P. (2007). «Savanna chimpanzees, Pan troglodytes verus, hunt with tools, « Current Biology 17, pp. 412–417.

-Pulleyblank, E. G. (1989). «The meaning of duality of patterning and its importance in language evolution, « in Studies in Language Origins, ed. J. Wind, E. G.

Pulleyblank, ìE. d. Grolier, and B. H. Bichakjian (Amsterdam: Benjamins, pp. 53–65).
-Pullum, G. K. and Gazdar, G. (1982). «Natural languages and context-free languages, « Linguistics and Philosophy 4, pp. 471–504.
-Purves, D. (1988). Body and Brain: A trophic theory of neural connections (Cambridge, MA: Harvard University Press).
-Purves, D. and Lichtman, J. W. (1980). «Elimination of synapses in the developing nervous system, « Science 210, pp. 153–157.
-Putnam, N. , Butts, T. , Ferrier, D. E. K. , Furlong, R. F. , Hellsten, U. , Kawashima, T. et al. (2008). «The amphioxus genome and the evolution of the chordate karyotype, « Nature 453, pp. 1064–1071.
-Qiang, J. , Currie, P. J. , Norell, M. A. , and Shu-An, J. (1998). «Two feathered dinosaurs from northeastern China, « Nature 393, pp. 753–761.
-Quine, W. V. O. (1960). Word and Object (Cambridge, MA: MIT Press).
-Raff, R. A. and Kaufman, T. C. (1983). Embryos, Genes and Evolution (New York, NY: Macmillan).
-Rainey, H. J. , Zuberb¨uhler, K. , and Slater, P. J. B. (2004). «Hornbills can distinguish between primate alarm calls, « Proceedings of the Royal Society, B 271, pp. 755–759.
-Ralls, K. , Fiorelli, P. , and Gish, S. (1985). «Vocalizations and vocal mimicry in captive harbor seals, Phoca vitulina, « Canadian Journal of Zoology 63, pp. 1050–1056.
-Ramachandran, V. S. (2006). «Mirror neurons and imitation learning as the driv-ing force behind 'the great leap forward' in human evolution. « Available at www. edge. org/3rd culture/ramachandran/ramachandran p1. html
-Ramus, F. (2002). «Language discrimination by newborns: Teasing apart phonotactic, rhythmic, and intonational cues, « Annual Review of Language Acquisition 2, pp. 85–115.
-Ramus, F. , Hauser, M. D. , Miller, C. T. , Morris, D. , and Mehler, J. (2000). «Language discrimination by human newborns and cotton-top tamarin monkeys, « Science 288, pp. 349–351.
-Ramus, F. , Nespor, M. , and Mehler, J. (1999). «Correlates of linguistic rhythm in the speech signal, « Cognition 73, pp. 265–292.
-Randolph, M. C. and Brooks, B. B. (1967). «Conditioning of a vocal response in achimpanzee through social reinforcement, « Folia Primatologica 5, pp. 70–79.
-Rauschecker, J. P. (2005). «Vocal gestures and auditory objects, « Behavioral and Brain Sciences 28, pp. 143–144.

-Reader, S. M. and Laland, K. N. (2002). «Social intelligence, innovation, and enhanced brain size in primates, « Proceedings of the National Academy of Sciences, USA 99, pp. 4436–4441.

-Reby, D. and McComb, K. (2003). «Anatomical constraints generate honesty: Acous-tic cues to age and weight in the roars of red deer stags, « Animal Behavior 65, pp. 519–530.

-Reby, D. , McComb, K. , Cargnelutti, B. , Darwin, C. , Fitch, W. T. , and Clutton-Brock, T. (2005). «Red deer stags use formants as assessment cues during intrasexual agonistic interactions, « Procedings of the Royal Society London, B 272, pp. 941–947.

-Reed, D. L. , Smith, V. S. , Hammond, S. L. , Rogers, A. R. , and Clayton, D. H. (2004). «Genetic analysis of lice supports direct contact between modern and archaic humans, « PLOS Biology 2, p. e340.

-Reichard, U. H. and Boesch, C. (eds) (2003). Monogamy: Mating strategies and partnerships in birds, humans and other mammals (Cambridge: Cambridge University Press).

-Reiss, D. and Marino, L. (2001). «Mirror self-recognition in the bottlenose dol-phin: A case of cognitive convergence, « Proceedings of the National Academy of Sciences, USA 98, pp. 5937–5942.

-Reiss, D. and McCowan, B. (1993). «Spontaneous vocal mimicry and production by bottlenose dolphins (Tursiops truncatus): Evidence for vocal learning, « Journal of Comparative Psychology 107, pp. 301–312.

-Rendall, D. , Cheney, D. L. , and Seyfarth, R. M. (2000). «Proximate factors mediating ‘contact’ calls in adult female baboons (Papio cynocephalus ursinus) and their infants, « Journal of Comparative Psychology 114, 36–46.

-Rendall, D. , Owren, M. J. , and Rodman, P. S. (1998). «The role of vocal tract filtering in identity cueing in rhesus monkey (Macaca mulatta) vocalizations, « Joural of the Acoustical Society of America 103, pp. 602–614.

-Rendall, D. , Rodman, P. S. , and Emond, R. E. (1996). «Vocal recognition of individ-uals and kin in free-ranging rhesus monkeys, « Animal Behavior 51, pp. 1007–1015.

-Rendall, D. , Vokey, J. R. , Nemeth, C. , and Ney, C. (2005). «Reliable but weak voice-formant cues to body size in men but not women, « Journal of the Acoustical Society of America 117, p. 2372.

-Reno, P. L. , Meindl, R. S. , McCollum, M. A. , and Lovejoy, C. O. (2003). «Sex-ual dimorphism in Australopithecus afarensis was similar to that of modern humans, « Proceedings of the National Academy of Sciences, USA 100, pp. 9404–9409.

-Rensch, B. (1956). «Increase of learning capability with increase of brain-size, «American Naturalist 15, pp. 81–95.

-Repp, B. H. (1982). «Phonetic trading relations and context effects: New experi-mental evidence for a speech mode of perception, « Psychological Bulletin 92, pp. 81–110.

-R ìev ìesz, G. (1956). The Origins and Prehistory of Language (New York, NY: Philo-sophical Library).

-Reynolds Losin, E. A. , Russell, J. L. , Freeman, H. , Meguerditchian, A. , and Hop-kins, W. D. (2008). «Left hemisphere specialization for oro-facial move-ments of learned vocal signals by captive chimpanzees, « PLOS ONE 3, p. e2529.

-Richerson, P. J. and Boyd, R. (2005). Not by Genes Alone: How culture transformed human evolution (Chicago, IL: University of Chicago Press).

-Richman, B. (1976). «Some vocal distinctive features used by gelada monkeys, «Journal of the Acoustical Society of America 60, pp. 718–724.

-(1987). «Rhythm and melody in gelada vocal exchanges, « Primates 28, pp. 199–223.

-(1993). «On the evolution of speech: Singing as the middle term, « Current Anthro-pology 34, pp. 721–722.

-Richmond, B. G. , Begun, D. R. , and Strait, D. S. (2001). «Origin of human bipedal-ism: The knuckle-walking hypothesis revisited, « Yearbook of Physical Anthro-pology 44, pp. 70–105.

-Ridley, M. (1997). Evolution (Oxford: Oxford University Press).

-Ridley, M. (2003). Nature Via Nurture: Genes, experience, and what makes us human (New York, NY: HarperCollins).

-Riebel, K. (2003). «The ‘mute’ sex revisited: Vocal production and perception learn-ing in female songbirds, « Advances in the Study of Behavior 33, pp. 49–86.

-Riechert, S. E. (1978). «Games spiders play: Behavioural variability in territorial disputes, « Behavioral Ecology and Sociobiology 3, pp. 135–162.

-Riede, T. and Fitch, W. T. (1999). «Vocal tract length and acoustics of vocalization in the domestic dog Canis familiaris, « Journal of Experimental Biology 202, pp. 2859–2867.

-Ritchison, G. (1983). «The function of singing in female black-headed grosbeaks (Pheucticus melanocephalus): Family group maintenance, « Auk 100, pp. 105–116.

-(1986). «The singing behavior of female northern cardinals, « Condor 88, pp. 156–159.
-Rizzolatti, G. and Arbib, M. A. (1998). «Language within our grasp, « Trends in Neuroscience 21, pp. 188–194.
- Rizzolatti, G. , Fadiga, L. , Gallese, V. , and Fogassi, L. (1996). «Premotor cortex and the recognition of motor actions, «Cognitive Brain Research 3, pp. 131–141.
-Roberts, W. A. (1998). Principles of Animal Cognition (New York, NY: McGraw-Hill).
- Robinson, J. G. (1984). «Syntactic structures in the vocalizations of wedge-capped capuchin monkeys, Cebus nigrivittatus, « Behaviour 90, pp. 46–79.
-Rodenstein, D. O. , Perlmutter, N. , and Stanescu, D. C. (1985). «Infants are not oblig-atory nasal breathers, « American Review of Respiratory Disease 131, pp. 343–347.
-Roe, A. W. , Pallas, S. L. , Hahm, J. -O. , and Sur, M. (1990). «A map of visual space induced in primary auditory cortex, « Science 250, pp. 818–820.
-Roede, M. , Wind, J. , Patrick, J. , and Reynolds, V. (1991). The Aquatic Ape: Fact or fiction? (London: Souvenir Press).
-Rogers, J. and Pullum, G. K. (2009). «Aural pattern recognition experiments and the subregular hierarchy, « UCLA Working Papers in Linguistics 10, pp. 1–16.
-Rogers, L. J. and Kaplan, G. T. (eds) (2004). Comparative vertebrate cognition: Are primates superior to non-primates? (New York, NY: Kluwer Academic).
-Roitblat, H. L. , Bever, T. G. , and Terrace, H. S. (eds) (1984). Animal Cognition (Hillsdale, NJ: Erlbaum).
-Roland, P. E. , Larsen, B. , Lassen, N. A. , and Skinhoj, E. (1980). «Supplementary motor area and other cortical areas in organization of voluntary movements in man, «Journal of Neurophysiology 43, pp. 118–136.
-Romer, A. S. (1941). Man and the Vertbrates (Chicago, IL: University of Chicago Press).
-Rosen, S. and Howell, P. (1981). «Plucks and bows are not categorically perceived, «Perception and Psychophysics 30, pp. 156–168.
-Ross, E. D. (1981). «The aprosodias: Functional-anatomic organization of the affec-tive components of language in the right hemisphere, « Archives of Neurology 38, pp. 561–569.
-(1988). «Acoustic analysis of affective prosody during right-sided Wada test: A within-subjects verification of the right hemisphere’s role in language, «Brain and Language 33, pp. 128–145.
-Rothstein, E. (2006). Emblems of Mind: The inner life of music and mathematics (Chicago, IL: University of Chicago Press).
-Rousseau, J. -J. (1966[1781]). Essay on the Origin of Languages (Chicago, IL: Univer-sity of Chicago Press).

-Rubin, D. C. (1995). Memory in Oral Traditions: The cognitive psychology of epics, ballads, and counting-out rhymes (New York, NY: Oxford University Press).

-Rubin, D. C. , Wallace, W. T. , and Houston, B. C. (1993). «The beginnings of expertise for ballads, «Cognitive Science 17, pp. 435–462.

-Ruelle, D. (1991). Chance and Chaos (Princeton, NJ: Princeton University Press).

-Ruse, M. (1986). Taking Darwin Seriously (New York, NY: Basil Blackwell).

-Russell, B. and Whitehead, A. N. (1910). Principia Mathematica (Cambridge: Cambridge University Press).

-Ruvolo, M. E. , Zehr, S. , and Von Dornum, M. (1993). «Mitochondrial COII sequences and modern human origins, « Molecular Biology and Evolution 10, pp. 1115–1135.

-Sabater Pi, J. , Ve‘a, J. J. , and Serrallonga, J. (1997). «Did the first hominids build nests?, « Current Anthropology 38, pp. 914–917.

-Sacks, O. (1985). The Man Who Mistook His Wife for a Hat and Other Clinical Tales (New York, NY: Perennial Library).

-Sampson, G. (1980). Schools of Linguistics (Stanford, CA: Stanford University Press).

-(1997). Educating Eve: The ‘language instinct’ debate (London: Cassell).

-Sandberg, R. , Yasuda, R. , Pankratz, D. G. , Carter, T. A. , Del Rio, J. A. , Wodicka, L. , Mayford, M. , Lockhart, D. J. , and Barlow, C. (2000). «Regional and strain-specific gene expression mapping in the adult mouse brain, « Proceedings of the National Academy of Sciences 97, pp. 11038–11043.

-Sapir, E. (1921). Language (New York, NY: Harcourt, Brace and Co).

-(1929). «A study in phonetic symbolism, «Journal of Experimental Psychology 12, pp. 225–239.

-Sasaki, C. T. , Levine, P. A. , Laitman, J. T. , and Crelin, E. S. (1977). «Postnatal descent of the epiglottis in man, « Archives of Otolaryngology 103, pp. 169–171.

-Saussure, F. de (1916). Course in General Linguistics (New York, NY: McGraw-Hill).

-Savage-Rumbaugh, E. S. (1986). Ape Language: From conditioned response to symbol (New York, NY: Columbia University Press).

-Savage-Rumbaugh, E. S. , Murphy, J. , Sevcik, R. A. , Brakke, K. E. , Williams, S. L. , and Rumbaugh, D. M. (1993). «Language comprehension in ape and child, « Monographs of the Society for Research in Child Development 58, pp. 1–221.

-Savage-Rumbaugh, E. S. , Sevcik, R. A. , and Hopkins, W. D. (1988). «Symbolic cross-modal transfer in two species of chimpanzees, «Child Development 59, pp. 617–625.

-Sayigh, L. S. , Tyack, P. L. , Wells, R. S. , and Scott, M. D. (1990). «Signature whistles of free-ranging bottlenose dolphins Tursiops truncatus: Stability and

mother–offspring comparisons, « Behavioral Ecology & Sociobiology 26, pp. 247–260.
-Scharff, C. and Haesler, S. (2005). «An evolutionary perspective on FoxP2: Strictly for the birds?, «Current Opinion in Neurobiology 15, pp. 694–703.
-Scherer, K. R. (1985). «Vocal affect signaling: A comparative approach, «Advances in the Study of Behavior 15, pp. 189–244.
-Schlaug, G. (2001). «The musician brain: Evidence for functional and struc-tural adaptation, « Annals of the New York Academy of Science 930, pp. 281–299.
-Schmidt-Nielsen, K. , Bretz, W. , and Taylor, C. (1970). «Panting in dogs: Unidirec-tional air flow over evaporative surfaces, « Science 169, pp. 1102–1104.
-Schneider, R. (1964). «Der Larynx der S¨augetiere, « Handbuch der Zoologie 5, pp. 1–128.
-Schusterman, R. J. (2008). «Vocal learning in mammals with special emphasis on pinnipeds, «in The Evolution of Communicative Flexibility: Complexity, creativity, and adaptability in human and animal communication, ed. D. K. Oller and U. Griebel (Cambridge, MA: MIT Press, pp. 41–70).
-Schusterman, R. J. and Feinstein, S. H. (1965). «Shaping and discriminative con-trol of underwater click vocalizations in a California sea lion, «Science 150, pp. 1743–1744.
-Schusterman, R. J. and Gisiner, R. (1988). «Artificial language comprehension in dolphins and sea lions: The essential cognitive skills, « Psychological Record 38, pp. 311–348.
-Schusterman, R. J. and Krieger, K. (1984). «California sea lions are capable of semantic comprehension, « Psychological Record 34, pp. 3–25.
-Schwartz, J. and Tallal, P. (1980). «Rate of acoustic change may underlie hemispheric specialization for speech perception, « Science 207, pp. 1380–1381.
-Scott, S. K. (2005). «The neurobiology of speech perception, «in Twenty-First Cen-tury Psycholinguistics: Four cornerstones, ed. A. Cutler (London: Lawrence Erl-baum, pp. 141–156).
-Searle, J. R. (1969). Speech Acts: An essay in the philosophy of language (Cambridge:Cambridge University Press).
-Seashore, C. (1967). The Psychology of Music (New York, NY: Dover).
-Sebeok, T. A. (1977). How Animals Communicate (Bloomington, IN: Indiana University Press).
-Semaw, S. , Renne, P. , Harris, J. W. , Feibel, C. S. , Bernor, R. L. , Fesseha, N. , and Mowbray, K. (1997). «2. 5-million-year-old stone tools from Gona, Ethiopia, «Nature 385, pp. 333–336.

-Senghas, A. and Coppola, M. (2001). «Children creating language: How Nicaraguan Sign Language acquired a spatial grammar, «Psychological Science 12, pp. 323–328.

-Senghas, A. , Kita, S. , and ̇Ozy ̈urek, A. (2005). «Children creating core properties of language: Evidence from an emerging sign language in Nicaragua, « Science 305, pp. 1779–1782.

-Seuren, P. (1998). Western Linguistics: An historical introduction (Oxford: Blackwell).

-Seyfarth, R. M. (2005). «Continuities in vocal communication argue against a gestural origin of language, «Behavioral and Brain Sciences 28, pp. 144–145.

-Seyfarth, R. M. and Cheney, D. L. (1984). «Grooming, alliances and reciprocal altruism in vervet monkeys, « Nature 308, pp. 541–543.

- (1997). «Behavioral mechanisms underlying vocal communication in nonhuman primates, « Animal Learning and Behavior 25, pp. 249–267.

-(2003). «Signalers and receivers in animal communication, « Annual Review of Psychology 54, pp. 145–173.

-(2005). «Constraints and preadaptations in the earliest stages of language evolu-tion, «Linguistic Review 22, pp. 135–159. (in press). «Primate social cognition as a precursor to language, «in The Oxford

-Handbook of Language Evolution, ed. M. Tallerman and K. Gibson (Oxford:Oxford University Press).

-Seyfarth, R. M. , Cheney, D. L. , and Bergman, T. J. (2005). «Primate social cognition and the origins of language, « Trends in Cognitive Science 9, pp. 264–266.

-Seyfarth, R. M. , Cheney, D. L. , and Marler, P. (1980a). «Monkey responses to three different alarm calls: Evidence of predator classification and semantic communication, « Science 210, pp. 801–803.

- (1980b). «Vervet monkey alarm calls: Semantic communication in a free-ranging primate, « Animal Behavior 28, pp. 1070–1094.

-Shannon, C. E. and Weaver, W. (1949). The Mathematical Theory of Communication (Urbana, IL: University of Illinois).

-Shattuck-Hufnagel, S. (1979). «Speech errors as evidence for a serial ordering mech-anism in sentence production, « in Sentence Processing: Psycholinguistic studies presented to Merrill Garrett, ed. W. E. Cooper and E. C. T. Walker (Hillsdale, NJ: Erlbaum, pp. 295–342).

-Shea, J. J. (2003). «Neandertals, competition, and the origin of modern human behavior in the Levant, «Evolutionary Anthropology 12, pp. 173–187.

-Sherman, P. W. (1977). «Nepotism and the evolution of alarm calls, « Science 197, pp. 1246–1253.

- (1985). «Alarm calls of Belding’s ground squirrels to aerial predators: Nepo-tism or self-preservation?, « Behavioral Ecology and Sociobiology 17, pp. 313–323.

-Shettleworth, S. J. (1998). Cognition, Evolution, and Behavior (Oxford: Oxford Uni-versity Press).

-Shieber, S. M. (1985). «Evidence against the context-freeness of natural language, «Linguistics and Philosophy 8, pp. 333–343.

-Shu, W. , Cho, J. Y. , Jiang, Y. , Zhang, M. , Weisz, D. , Elder, G. A. , Schmeidler, J. , DeGasperi, R. , Gama Sosa, M. A. , Rabidou, D. , Santucci, A. C. , Perl, D. , Morrisey, E. , and Buxbaum, J. D. (2005). «Altered ultrasonic vocalization in mice with a disruption in the Foxp2 gene, « Proceedings of the National Academy of Sciences, USA 102, pp. 9643–9648.

-Shubin, N. (2008). Your Inner Fish: A journey into the 3. 5 billion-year history of the human body (London: Penguin Books).

-Shubin, N. , Tabin, C. , and Carroll, S. (1997). «Fossils, genes and the evolution of animal limbs, « Nature 388, pp. 639–648.

-Siegelmann, H. T. and Sontag, E. D. (1991). «Turing computability with neural nets, «Applied Mathematics Letters 4, pp. 77–80.

-Silk, J. B. , Cheney, D. L. , and Seyfarth, R. M. (1996). «The form and function of post-conflict interactions between female baboons, « Animal Behavior 52, pp. 259–268.

-(1999). «The structure of social relationships among female baboons, « Behaviour 136, pp. 679–703.

-S ìma, J. and Orponen, P. (2003). «General-purpose computation with neural net-works: A survey of complexity theoretic results, « Neural Computation 15, pp. 2727–2778.

-Simon, H. A. (1962). «The architecture of complexity, «Proceedings of the American Philosophical Society 106, pp. 467–482.

- (1972). «Complexity and the representation of patterned sequences of symbols, «Psychological Review 79, pp. 369–382.

- (1974). «How big is a chunk?, « Science 183, pp. 482–488.

-Simons, E. L. (1995). «Egyptian oligocene primates: A review, «merican Journal of Physical Anthropology 38, pp. 199–238.

-Singh, I. (2000). Pidgins and Creoles: An introduction (London: Arnold).

-Sinnott, J. M. and Brown, C. H. (1997). «Perception of the American English liquid /ra-la/ contrast by humans and monkeys, « Journal of the Acoustical Society of America 102, pp. 588–602.

-Sinnott, J. M. and Saporita, T. A. (2000). «Differences in American English, Spanish, and monkey perception of the say-stay trading relation, « Perception and Psychophysics 62, pp. 1312–1319.

-Sinnott, J. M. and Williamson, T. L. (1999). «Can macaques perceive place of articulation from formant transition information?, « Journal of the Acoustical Society of America 106, pp. 929–937.

-Sipser, M. (1997). Introduction to the Theory of Computation (Boston, MA: PWS Publishing).

-Skinner, B. F. (1957). Verbal Behavior (New York, NY: Appleton-Century-Crofts).

-Slijper, E. J. (1942). «Biologic-anatomical investigations on the bipedal gait and upright posture in mammals, with special reference to a little goat, born without forelegs, « Proceedings Nederlandse Akademie van Wetenschappen 45, pp. 288–295, 407–415.

-Sloboda, J. A. (1985). The Musical Mind: The cognitive psychology of music (Oxford:Clarendon).

-Slobodchikoff, C. N. , Kiriazis, J. , Fischer, C. , and Creef, E. (1991). «Semantic infor-mation distinguishing individual predators in the alarm calls of Gunnison's prairie dogs, « Animal Behavior 42, pp. 713–719.

-Slocombe, K. E. and Zuberb ̈uhler, K. (2005). «Functionally referential communication in a chimpanzee, « Current Biology 15, pp. 1779–1784.

-(2007). «Chimpanzees modify recruitment screams as a function of audience composition, « Proceedings of the National Academy of Sciences 104, pp. 17228–17233.

-Smith, A. G. (1966). «Speech and other functions after left (dominant) hemi-spherectomy, « Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry 109, pp. 95–150.

-Smith, D. R. R. , Patterson, R. D. , Turner, R. , Kawahara, H. , and Irino, T. (2005). «The processing and perception of size information in speech sounds, « Journal of the Acoustical Society of America 117, pp. 305–318.

-Smithson, T. R. (1989). «The earliest known reptile, « Nature 342, pp. 676–678.

-Sober, E. and Wilson, D. S. (1998). Unto Others: The evolution and psychology of unselfish behavior (Cambridge, MA: Harvard University Press).

-Sommers, M. S. , Moody, D. B. , Prosen, C. A. , and Stebbins, W. C. (1992). «Formant frequency discrimination by Japanese macaques (Macaca fuscata), «Journal of the Acoustical Society of America 91, pp. 3499–3510.

-Sonntag, C. F. (1921). «The comparative anatomy of the Koala (Phascolarctos cinereus) and Vulpine Phalanger (Trichosurus vulpecula), «Proceedings of the Zoological Society of London 39, pp. 547–577.

-Sperber, D. and Wilson, D. (1986). Relevance: Communication and cognition (Oxford: Blackwell).

-Spoor, F. , Leakey, M. G. , Gathogo, P. N. , Brown, F. H. , Ant ìon, S. C. , McDougall, I. , Kiarie, C. , Manthi, F. K. , and Leakey, L. N. (2007). «Implications of new early Homo fossils from Ileret, east of Lake Turkana, Kenya, « Nature 448, pp. 688–691.

-Stabler, E. P. (2004). «Varieties of crossing dependencies: Structure dependence and mild context sensitivity, « Cognitive Science 28, pp. 699–720.

-Stalnaker, R. C. (1972). «Pragmatics, « in Semantics of Natural Language, ed. D. Davidson and G. Harman (Dordrecht: Reidel, pp. 380–397).

-Stam, J. H. (1976). Inquiries Into the Origin of Language (New York, NY: Harper & Row).

-Stamenov, M. I. and Gallese, V. (eds) (2002). Mirror Neurons and the Evolution of Brain and Language (Amsterdam: John Benjamins).

-Stanford, C. B. , Wallis, J. , Matama, H. , and Goodall, J. (1994a). «Patterns of predation by chimpanzees on red colobus monkeys in Gombe National Park, 1982–1991, «American Journal of Physical Anthropology 94, pp. 213–228.

-Stanford, C. B. , Wallis, J. , Mpongo, E. , and Goodall, J. (1994b). «Hunting decisions in wild chimpanzees, « Behaviour 131, pp. 1–18.

-Stedman, H. H. , Kozyak, B. W. , Nelson, A. , Thesier, D. M. , Su, L. T. , and Low, D. W. , Bridges, C. R. , Shrager, J. B. , Minugh-Purvis, N. , and Mitchell, M. (2004). «Myosin gene mutation correlates with anatomical changes in the human lineage, « Nature 428, pp. 415–418.

-Steedman, M. J. (1996). «Categorial grammar, « in Concise Encyclopedia of Syntactic Theories, ed. E. K. Brown and J. E. Miller (Oxford: Pergamon, pp. 31–44).

-Steels, L. (1997). «The synthetic modeling of language origins, « Evolution of Communication 1, pp. 1–34.

-(2000). «The puzzle of language evolution, « Kognitionswissenschaft 8, pp. 143–150.

-(2002). «Grounding symbols through evolutionary language games, « in Simulat-ing the Evolution of Language, ed. A. Cangelosi and D. Parisi (New York, NY:Springer, pp. 211–226).

-Steklis, H. D. and Raleigh, M. J. (1973). «Comment on Livingstone, « Current Anthro-pology 14, p. 27.

-Stensiö, E. A. (1921). Triassic Fishes from Spitzbergen (Vienna: Holzhausen). Stephan, H. , Frahm, H. , and Baron, G. (1981). «New and revised data on vol-umes of brain structures in insectivores and primates, « Folia Primatologica 35, pp. 1–29.

-Stephenson, P. H. (1974). «On the possible significance of silence for the origin of speech, «Current Anthropology 15, pp. 324–325.

-Sterelny, K. (2001). Dawkins vs. Gould: Survival of the fittest (London: Icon Books). Stoel-Gammon, C. and Otomo, K. (1986). «Babbling development of hearing-imparied and normally hearing subjects, « Journal of Speech and Hearing Dis-orders 51, pp. 33–41.

-Stokoe, W. C. (1960). Sign Language Structure: An outline of the communicative systems of the American deaf (Silver Spring, MD: Linstock Press).

-(1974). «Motor signs as the first form of language, « in Language Origins, ed. R. W. Wescott (Silver. Spring, MD: Linstock Press, pp. 35–49).

-(2001). Language in Hand: Why sign came before speech (Washington, DC: Gal-laudet University Press).

-Stout, D. , Toth, N. , Schick, K. , and Chaminade, T. (2008). «Neural correlates of Early Stone Age toolmaking: Technology, language and cognition in human evolution, « Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B 363, pp. 1–11.

-Street, A. , Young, S. , Tafuri, J. , and Ilari, B. (2003). «Mothers' attitudes towards singing to their infants, « Proceedings of the 5th Triennial ESCOM Conference 5, pp. 628–631.

-Striedter, G. F. (2004). Principles of Brain Evolution (Sunderland, MA: Sinauer). Stringer, C. and Andrews, P. (2005). The Complete World of Human Evolution (London: Thames & Hudson).

-Struhsaker, T. T. (1967). «Auditory communication among vervet monkeys (Cercop-ithecus aethiops), «in Social Communication Among Primates, ed. S. A. Altmann (Chicago, IL: Chicago University Press, pp. 281–324).

-(1970). The Red Colobus Monkey (Chicago, IL: Chicago University Press). Studdert-Kennedy, M. (1998). «The particulate origins of language generativity:From syllable to gesture, «-in Approaches to the Evolution of Language, ed. J. R. Hurford, M. Studdert-Kennedy, and C. Knight (New York, NY: CambridgeUniversity Press, pp. 202–221).

-Studdert-Kennedy, M. and Goldstein, L. (2003). «Launching language: The gestural origins of discrete infinity, «in Language Evolution, ed. M. Christiansen and S. Kirby (Oxford: Oxford Unviersity Press, pp. 235–254).

-Suddendorf, T. and Corballis, M. C. (2007). «The evolution of foresight: What is mental time travel, and is it unique to humans?, «Behavioral & Brain Sciences 30, pp. 299–351.

-Suga, N. , Niwa, H. , Taniguchi, I. , and Margoliash, D. (1987). «The personalized auditory cortex of the mustached bat: Adaptation for echolocation, « Journal of Neurophysiology 58, pp. 643–654.

-Sugiyama, Y. and Koman, J. (1979). «Tool-using and tool-making behavior in wild chimpanzees at Bossou, Guinea, « Primates 20, pp. 513–524.

-Sundberg, J. (1987). The Science of the Singing Voice (Dekalb, IL: Northern Illinois University Press).

-Sundberg, J. and Lindblom, B. (1976). «Generative theories in language and music descriptions, « Cognition 4, pp. 99–122.

-Sur, M. , Garraghty, P. E. , and Roe, A. W. (1988). «Experimentally induced visual projections into auditory thalamus and cortex, «Science 242, pp. 1437–1441.

-Suthers, R. A. and Zollinger, S. A. (2004). «Producing song: Yhe vocal apparatus, «Annals of the New York Academy of Science 1016, pp. 109–129.

-Sutton, D. , Larson, C. , Taylor, E. M. , and Lindeman, R. C. (1973). «Vocalization in rhesus monkeys: Conditionability, « Brain Research 52, pp. 225–231.

-Suzuki, R. , Buck, J. R. , and Tyack, P. L. (2006). «Information entropy of humpback whale songs, «Journal of the Acoustical Society of America 119, pp. 1849–1866.

-Symington, J. (1885). «On the relations of the larynx and trachea to the vertebral column in the foetus and child, «Journal of Anatomy and Physiology 19, pp. 286–291.

-Sz ìamad ìo, S. and Szathmary, E. (2006). «Selective scenarios for the emergence of natural language, « Trends in Ecology and Evolution 21, pp. 555–561.

-Szathm ìary, E. (2001). «Origin of the human language faculty: The language amoeba hypothesis, « in New Essays on the Origin of Language, ed. J. Trabant and S. Ward (Berlin: Mouton de Gruyter, pp. 55–81).

-Tallal, P. , Miller, S. L. , Bedi, G. , Byma, G. , Wang, X. , Nagarajan, S. S. , Schreiner, C. , Jenkins, W. M. , and Merzenich, M. M. (1996). «Language comprehension in language-learning impaired children improved with acoustically modified speech, « Science 271, pp. 81–84.

-Tallerman, M. (2007). «Did our ancestors speak a holistic protolanguage?, «Lingua 117, pp. 579–604.

-(2008). «Holophrastic protolanguage: Planning, processing, storage, and retrieval, «Interaction Studies 9, pp. 84–99.

-Tattersall, I. (1999). Becoming Human: Evolution and human uniqueness (New York, NY: Harcourt-Brace).

-Tchernichovski, O. , Mitra, P. P. , Lints, T. , and Nottebohm, F. (2001). «Dynamics of the vocal imitation process: How a zebra finch learns its song, « Science 291, pp. 2564–2569.

-Tebbich, S. , Taborsky, M. , Fessl, B. , and Blomqvist, D. (2001). «Do woodpecker finches acquire tool-use by social learning?, « Proceedings of the Royal Society B 268, pp. 2189–2193.

-Temeles, E. J. (1994). «The role of neighbours in territorial systems: When are they 'dear enemies'?, « Animal Behavior 47, pp. 339–350.

-Temperley, D. (2001). The Cognition of Basic Musical Structures (Cambridge, MA:MIT Press).

-Templeton, C. N. , Greene, E. , and Davis, K. (2005). «Allometry of alarm calls:Black-capped chickadees encode information about predator size, «Science 308, pp. 1934–1937.

-Terrace, H. S. (1979). Nim (New York, NY: Knopf).

-(1987). «Chunking by a pigeon in a serial learning task, « Nature 325, pp. 149–151.

-(2001). «Chunking and serially organized behavior in pigeons, monkeys and humans, « in Avian Visual Cognition, ed. R. G. Cook (Cambridge, MA:

-Comparative Cognition Press; available at: www. pigeon. psy. tufts. edu/avc/terrace/).

-Terrace, H. S. , Petitto, L. A. , Sanders, S. J. , and Bever, T. G. (1979). «Can an ape create a sentence?, «Science 200, pp. 891–902.

-Terrace, H. S. , Son, L. K. , and Brannon, E. M. (2003). «Serial expertise of rhesus macaques, «Psychological Science 14, pp. 66–73.

-Thieme, H. (1997). «Lower Palaeolithic hunting spears from Germany, «Nature 385, pp. 807–810.

-Thomas, J. A. and Golladay, C. L. (1996). «Geographic variation in leopard seal (Hydrurga leptonyx) underwater vocalizations, «in Sensory Systems of Aquatic Mammals, ed. R. Kastelein, J. A. Thomas, and P. E. Nachtigall (Woerden: DeSpil Publishers, pp. 201–221).

-Thomas, J. A. and Stirling, I. (1983). «Geographic variation in the underwater vocalizations of Weddell seals (Leptonychotes weddelli) from Palmer Peninsula and McMurdo Sound, Antarctica, «Canadian Journal of Zoology 61, pp. 2203–2212.

-Thompson, D. A. W. (1948). On Growth and Form (New York, NY: Cambridge University Press).

-Thompson, J. A. M. (2002). «The status of bonobos in their southernmost geographic range, «in Developments in Primatology: Progress and Prospects, Vol. 1:African apes, ed. B. M. F. Galdikas, N. E. Briggs, L. K. Sheeran, G. L. Shapiro, and J. Goodall (New York, NY: Springer, pp 75–81).

-Thompson, N. S. , Abbey, E. , Wapner, J. , Logan, C. , Merritt, P. G. , and Pooth, A. (2000). «Variation in the bout structure of northern mockingbird (Mimus polyglottos) singing, « Bird Behavior 13, pp. 93–98.

-Thompson-Schill, S. L. , D'Esposito, M. , Aguirre, G. K. , and Farah, M. J. (1997). «Role of left inferior prefrontal cortex in retrieval of semantic knowledge: A reevaluation, «Proceedings of the National Academy of Sciences 94, pp. 14792–14797.

-Thomson, K. S. (1991). «Where did tetrapods come from?, « American Scientist 79, pp. 488–490.

-Thorndike, E. L. (1943a). Man and His Works (Cambridge, MA: Harvard University Press).

-(1943b). «The origin of language, «Science 98, pp. 1–6.

-Thornton, A. and McAuliffe, K. (2006). «Teaching in wild meerkats, « Science 313, pp. 227–229.

-Tinbergen, N. (1963). «On aims and methods of ethology, «Zeitschrift f ̈ur Tierpsychologie 20, pp. 410–433.

-Tincoff, R. , Hauser, M. D. , Tsao, F. , Spaepen, G. , Ramus, F. , and Mehler, J. (2005). «Language discrimination based on rhythmic cues: Further experiments on cotton-top tamarins, «Developmental Science 8, pp. 26–35.

-Tinklepaugh, O. L. (1928). «Multiple delayed reaction with chimpanzees and monkeys, «Journal of Comparative Psychology 13, pp. 207–243.

-Titze, I. R. (1989). «Physiologic and acoustic differences between male and female voices, «Journal of the Acoustical Society of America 85, pp. 1699–1707.

-(1994). Principles of Voice Production (Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall). Tobias, P. V. (1965). «The Olduvai Bed I Hominine with special reference to its cranial capacity, « Current Anthropology 6, pp. 421–422.

-(1987). «The brain of Homo habilis: A new level of organization in cerebral evolution, « Journal of Human Evolution 16, pp. 741–761.

-Todt, D. (1975). «Social learning of vocal patterns and modes of their application in grey parrots Psittacus erithacus, « Zeitschrift Tierpsychologie 39, pp. 178– 188.

-Tomasello, M. (1990). «Cultural transmission in the tool use and communicatory signaling of chimpanzees?, « in «Language« and Intelligence in Monkeys and Apes: Caomparative developmental perspectives, ed. S. T. Parker and K. R. Gibson (New York, NY: Cambridge University Press, pp. 274–311).

-(1995). «Language is not an instinct, «Cognitive Development 10, pp. 131–156. (ed) (1998a). The New Psychology of Language: Cognitive and functional approaches to language structure (Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates).

-(1998b). «The return of constructions, « Journal of Child Language 25, pp. 431–442.

-(1999). The Cultural Origins of Human Cognition (Cambridge, MA: Harvard University Press).

- (2000). «Do young children have adult syntactic competence?, « Cognition 74, pp. 209–253.

-(2002). «Not waving but speaking: How important were gestures in the evolution of language?, « Nature 417, pp. 791–792.

- (2003). «On the different origins of symbols and grammar, « in Language Evo-lution, ed. M. Christiansen and S. Kirby (Oxford: Oxford University Press, pp. 94–110).

-(2005). «Comment on Everrett (2005), « Current Anthropology 46, pp. 640–641.

-Tomasello, M. and Call, J. (1997). Primate Cognition (Oxford: Oxford University Press).

-(2007). «Ape gestures and the origins of language, « in The Gestural Communi-cation of Apes and Monkeys, ed. J. Call and M. Tomasello (London: Lawrence Erlbaum, pp. 221–239).

-Tomasello, M. , Call, J. , and Hare, B. (1998). «Five primate species follow the visual gaze of conspecifics, « Animal Behavior 55, pp. 1063–1069.

- (2003). «Chimpanzees understand psychological states – the question is which ones and to what extent, « Trends in Cognitive Science 7, pp. 153–156.

-Tomasello, M. , Carpenter, M. , Call, J. , Behne, T. , and Moll, H. (2005). «Understand-ing and sharing intentions: The origins of cultural cognition, « Behavioral &Brain Sciences 28, pp. 675–735.

-Tomasello, M. , Hare, B. , and Agnetta, B. (1999). «Chimpanzees, Pan troglodytes, follow gaze direction geometrically, «Animal Behavior 58, pp. 769–777.

-Tomasello, M. , Savage-Rumbaugh, E. S. , and Kruger, A. (1993). «Imitative learn-ing of actions on objects by children, chimpanzees, and enculturated chim-panzees, « Child Development 64, pp. 1688–1706.

-Tooby, J. and Cosmides, L. (1990a). «On the universality of human nature and the uniqueness of the individual: The role of genetics and adaptation, « Journal of Personality 58, pp. 17–67.

-(1990b). «The past explains the present: Emotional adaptations and the structure of ancestral environments, « Ethology & Sociobology 11, pp. 375–424.

-Toro, J. M. , Trobalon, J. , and Sebasti ìan-Gall ìes, N. (2003). «The use of prosodic cues in language discrimination tasks by rats, « Animal Cognition 6, pp. 131–136.

-Toth, N. (1985). «Archaeological evidence for preferential right-handedness in the lower and middle Pleistocene, and its possible implications, « Journal of Human Evolution 14, pp. 607–614.

-Toth, N. , Schick, K. D. , Savage-Rumbaugh, E. S. , and Sevcik, R. A. (1993). «Pan the tool-maker: Investigations into the stone tool-making and tool using capa-bilities of a bonobo (Pan paniscus), «Journal of Archaeological Science 20, pp. 81–91.

-Townsend, S. W. , Deschner, T. , and Zuberb¨uhler, K. (2008). «Female chimpanzees use copulation calls flexibly to prevent social competition, « PLOS One 3, p. e2431.

-Trainor, L. J. (1996). «Infant preferences for infant-directed versus noninfant-directed playsongs and lullabies, « Infant Behaviour and Development 19, pp. 83–92.

-Trainor, L. J. and Trehub, S. E. (1992). «A comparison of infants' and adults' sensitivity to Western musical structure, «Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance 18, pp. 394–402.

-Trehub, S. E. (2000). «Human processing predispositions and musical universals, «in The Origins of Music, ed. N. L. Wallin, B. Merker, and S. Brown (Cambridge, MA: MIT Press, pp. 427–448).

-(2003a). «Musical predispositions in infancy: An update, « in The Cognitive Neu-roscience of Music, ed. I. Peretz and R. J. Zatorre (Oxford: Oxford University Press, pp. 3–20).

-(2003b). «The developmental origins of musicality, « Nature Neuroscience 6, pp. 669–673.

-Trehub, S. E. and Hannon, E. E. (2006). «Infant music perception: Domain-general or domain-specific mechanisms?, « Cognition 100, pp. 73–99.

-Trevarthen, C. (1999). «Musicality and the intrinsic motor pulse: Evidence from human psychobiology and infant communication, «Musica Scientiae Special Issue 1999–2000, pp. 155–211.

-Trevathan, W. (1987). Human Birth: An evolutionary perspective (New York, NY:Aldine De Gruyter).

-Trivers, R. L. (1971). «The evolution of reciprocal altruism, «Quarterly Review of Biology 46, pp. 35–57.

- (1972). «Parental investment and sexual selection, «in Sexual Selection and the Descent of Man, ed. B. G. Campbell (Chicago, IL: Aldine Press, pp. 136–179).

-(1974). «Parent–offspring conflict, «American Zoologist 14, pp. 249–264.

-Trubetskoy, N. S. (1939/1969). Grundz¨uge der Phonologie/Principles of Phonology (Berkeley, CA: University of California Press).

-Tsai, L. S. and Maurer, S. (1930). «'Right-handedness' in white rats, « Science 72, pp. 436–438.

-Tulving, E. (2002). «Episodic memory: From mind to brain, «Annual Review of Psychology 53, pp. 1–25.

-Tulving, E. and Thomson, D. M. (1973). «Encoding specificity and retrieval processes in episodic memory, «Psychological Review 80, pp. 352–373.

-Turing, A. M. (1952). «The chemical basis of morphogenesis, «Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B 237, pp. 37–72.

-Tutin, C. E. G. (1979). «Mating patterns and reproductive strategies in a community of wild chimpanzees (Pan troglodytes schweinfurthii), «Behavioral Ecology and Sociobiology 6, pp. 29–38.

-Tyack, P. L. and Clark, C. W. (2000). «Communication and acoustic behavior of dolphins and whales, «in Hearing by Whales and Dolphins, ed. W. W. L. Au, A. N. Popper, and R. R. Fay (New York: Springer, pp. 156–224).

-Tyack, P. L. and Miller, E. H. (2002). «Vocal anatomy, acoustic communication, and echolocation, in Marine Mammal Biology: An evolutionary approach, ed. A. R. Hoelzel (New York, NY: Blackwell Scientific Publications, pp. 142–184).

-Valone, T. J. (2007). «From eavesdropping on performance to copying the behav-ior of others: A review of public information use, «Behavioral Ecology and Sociobiology 62, pp. 1–14.

-Van Den Berg, J. (1958). «Myoelastic-aerodynamic theory of voice production, «Journal of Speech and Hearing Research 1, pp. 227–244.

-van Dommelen, W. A. (1993). «Speaker height and weight identification: A re-evaluation of some old data, «Journal of Phonetics 21, pp. 337–341.

-van Heyningen, V. and Williamson, K. A. (2002). «PAX6 in sensory development, «Human Molecular Genetics 11, pp. 1161–1167.

-van Hoof, J. A. R. A. M. (1972). «A comparative approach to the phylogeny of laugh-ter and smiling, «in Nonverbal Communication, ed. R. A. Hinde (Cambridge:Cambridge University Press, pp. 12–53).

-Van Parijs, S. M. (2003). «Aquatic mating in pinnipeds: A review, «Aquatic Mammals 29, pp. 214–226.

-Van Schaik, C. P. , Ancrenaz, M. , Borgen, G. , Galdikas, B. , Knott, C. D. , Singleton, I. , Suzuki, A. , Utami, S. S. , and Merrill, M. (2003). «Orangutan cultures and the evolution of material cultures, « Science 2, pp. 102–105.

-van Schaik, C. P. , Fox, E. A. , and Sitompul, A. F. (1996). «Manufacture and use of tools in wild Sumatran orangutans: Implications for human evolution, « Naturwissenschaften 83, pp. 186–188.

-van Valin, R. D. (1996). «Role and reference grammar, « in Concise Encyclopedia of Syntactic Theories, ed. E. K. Brown and J. E. Miller (Oxford: Pergamon, pp. 281–293).

-(2001). An Introduction to Syntax (New York, NY: Cambridge University Press).

- (2008). «Some remarks on Universal Grammar, « in Crosslinguistic Approaches to the Study of Language, ed. E. Lieven and J. Guo (Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 311–320).

-Vandepoele, K. , De Vos, W. , Taylor, J. S. , Meyer, A. , and Van de Peer, Y. (2004). «Major events in the genome evolution of vertebrates: Paranome age and size differ considerably between ray-finned fishes and land vertebrates, « Proceedings of the National Academy of Sciences, USA 101, pp. 1638–1643.

-Vargha-Khadem, F. , Carr, L. J. , Isaacs, E. , Brett, E. , Adams, C. , and Mishkin, M. (1997). «Onset of speech after left hemispherectomy in a nine-year-old boy, «Brain 120, pp. 159–182.

-Vargha-Khadem, F. , Gadian, D. G. , Copp, A. , and Mishkin, M. (2005). «FOXP2 and the neuroanatomy of speech and language, «Nature Reviews Neuroscience 6, pp. 131–138.

-Vargha-Khadem, F. , Watkins, K. E. , Alcock, K. , Fletcher, P. , and Passingham, R. (1995). «Praxic and nonverbal cognitive deficits in a large family with a genetically-transmitted speech and language disorder, « Proceedings of the National Academy of Sciences 92, pp. 930–933.

-Vargha-Khadem, F. , Watkins, K. , Price, C. J. , Ashburner, J. , Alcock, K. , Connelly, A. , Frackowiak, R. S. J. , Friston, K. J. , Pembrey, M. E. , Mishkin, M. , Gadian, D. G. , and Passingham, R. E. (1998). «Neural basis of an inherited speech and language disorder, « Proceedings of the National Academy of Sciences, USA 95, pp. 12695–12700.

-Vauclair, J. (1996). Animal Cognition: An introduction to modern comparative psy- chology (London: Harvard University Press).

-Vaughan, W. and Greene, S. L. (1984). «Pigeon visual memory capacity, « Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes 10, pp. 256–271.

-Vihman, M. M. (1986). «Individual differences in babbling and early speech: Pre- dicting to age three, « in Precursors of Early Speech, ed. B. Lindblom and R. Zetterstr ̈om (New York, NY: Stockton Press, pp. 95–112).

-(1991). «Ontogeny of phonetic gestures: Speech production, « in Mod- ularity and the Motor Theory of Speech Perception, ed. I. G. Mat-

-tingly and M. Studdert-Kennedy (London: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 69–84).

-(1996). Phonological Development: The origins of language in the child (Cambridge, MA: Blackwell).

-Visalberghi, E. and Fragaszy, D. M. (1990). «Do monkeys ape?, « in «Language« and Intelligence in Monkeys and Apes: Comparative developmental perspectives, ed.

-S. T. Parker and K. R. Gibson (New York, NY: Cambridge University Press, pp. 247–273).

-Voelkel, B. and Huber, L. (2000). «True imitation in marmosets, « Animal Behavior 60, pp. 195–202.

-von Frisch, K. (1967). The Dance Language and Orientation of Bees (Cambridge, MA: Belknap Press of Harvard University Press).

-(1974). Animal Architecture (London: Hutchinson).

-von Melchner, L. , Pallas, S. L. , and Sur, M. (2000). «Visual behaviour medi- ated by retinal projections directed to the auditory pathway, « Nature 404, pp. 871–876.

-Vorobyev, M. (2004). «Ecology and evolution of primate colour vision, « Clinical and Experimental Optometry 87, pp. 230–238.

-Vorperian, H. K. , Kent, R. D. , Lindstrom, M. J. , Kalina, C. M. , Gentry, L. R. , and Yandell, B. S. (2005). «Development of vocal tract length during early childhood: A magnetic resonance imaging study, « Journal of the Acoustical Society of America 117, pp. 338–350.

-Wada, K. , Howard, J. T. , McConnell, P. , Whitney, O. , Lints, T. , Rivas, M. , Horita, H. , Patterson, M. A. , White, S. A. , Scharff, C. , Haesler, S. , Zhao, S. , Sakaguchi, H. , Hagiwara, M. , Shiraki, T. , Hirozane-Kishikawa, T. , Skene, P. , Hayashizaki, Y. , Caninci, T. , and Jarvis, E. D. (2006). «A molecular neuroethological approach for identifying and characterizing a cascade of behaviorally regulated genes, «Proceedings of the National Academy of Sciences, USA 103, pp. 15212– 15217.

-Walker, A. and Leakey, R. E. (eds) (1993). The Nariokotome Homo Erectus Skeleton (Cambridge, MA: Harvard University Press).

-Walker, S. (1983). Animal Thought (London: Routledge & Kegan Paul).

-Walkowiak, W. (1988). «Neuroethology of anuran call recognition, «in The Evolution of the Amphibian Auditory System, ed. B. Fritzsch, M. J. Ryan, W. Wilczynski, T. E. Hetherington, and W. Walkowiak (New York, NY: John Wiley & Sons, pp. 485–510).

-Wall, C. E. and Smith, K. K. (2001). «Ingestion in mammals, «in Encyclopedia of Life Sciences, ed. N. P. Group (London: Macmillan, pp. 1–6).

-Wallace, A. R. (1864). «The development of the human races under the law of natural selection, «Journal of the Anthropological Society of London 2, pp. clviii–clxxxvii. (1871). «Limits of natural selection as applied to man, « in Contributions to the Theory of Natural Selection, ed. A. R. Wallace. (New York, NY: Macmillan).
-(1905). Darwinism: An exposition of the theory of natural selection with some of its applications (New York, NY: Macmillan).
-Wallin, N. L. , Merker, B. , and Brown, S. (2000). The Origins of Music (Cambridge, MA: MIT Press).
-Wallman, J. (1992). Aping Language (New York, NY: Cambridge University Press).
-Walters, J. (1987). «Kin recognition in non-human primates, « in Kin Recognition in Animals, ed. D. J. C. Fletcher and C. D. Michener (New York, NY: Wiley, pp. 359–394).
-Warner, R. R. (1988). «Traditionality of mating-site preferences in a coral reef fish, «Nature 335, pp. 719–721.
-Watkins, K. E. , Dronkers, N. F. , and Vargha-Khadem, F. (2002). «Behavioural anal-ysis of an inherited speech and language disorder: Comparison with acquired aphasia, «Brain 125, pp. 452–464.
-Watkins, W. A. , Tyack, P. L. , Moore, K. E. , and Bird, J. E. (1987). «The 20-Hz signals of finback whales (Balaenoptera physalus), «Journal of the Acoustical Society of America 82, pp. 1901–1912.
-Webb, D. M. and Zhang, J. (2005). «FoxP2 in song-learning birds and vocal-learning mammals, « Journal of Heredity 96, pp. 212–216.
-Weber, B. H. and Depew, D. J. (eds) (2003). Evolution and Learning: The Baldwin Effect reconsidered (Cambridge, MA: MIT Press).
-Webster, D. B. , Fay, R. F. , and Popper, A. N. (1992). The Evolutionary Biology of Hearing (New York, NY: Springer-Verlag).
-Weidenreich, F. (1941). «The brain and its r ˆole in the phylogenetic transformation of the human skull, « Transactions of the American Philosophical Society: New Series 31, pp. 321–442.
-Weiner, S. , Xu, Q. , Goldberg, P. , Liu, J. , and Bar-Yosef, O. (1998). «Evidence for the use of fire at Zhoukoudian, China, « Science 281, pp. 251–253.
-Weir, A. A. S. , Chappell, J. , and Kacelnik, A. (2004a). «Shaping of hooks in New Caledonian crows, «Science 297, p. 981.
-Weir, A. A. S. , Kenward, B. , Chappell, J. , and Kacelnik, A. (2004b). «Lateralization of tool use in New Caledonian crows (Corvus moneduloides), «Proceedings of the Royal Society London, B 271 Suppl. 5, pp. S344–346.

-Weishampel, D. B. (1981). «Acoustic analysis of potential vocalization in lambeosaurine dinosaurs (Reptilia: Ornithischia), «Paleobiology 7, pp. 252–261.
-Weiss, G. (1974). «On Livingstone’s «Did the Australopithecines sing?, « Current Anthropology 15, pp. 103–104.
-Weissengruber, G. E. , Forstenpointner, G. , Peters, G. , K¨ubber-Heiss, A. , and Fitch, W. T. (2002). «Hyoid apparatus and pharynx in the lion (Panthera leo), jaguar (Panthera onca), tiger (Panthera tigris), cheetah (Acinonyx jubatus), and domestic cat (Felis silvestris f. catus), «Journal of Anatomy (London) 201, pp. 195–209.
-Wemmer, C. and Mishra, H. (1982). «Observational learning by an Asiatic elephant of an unusual sound production method, « Mammalia 46, p. 557.
-West-Eberhard, M. J. (1989). «Phenotypic plasticity and the origins of diversity, «Annual Review of Ecology and Systematics 20, pp. 249–278.
-Westneat, M. W. , Long, J. H. , Hoese, W. , and Nowicki, S. (1993). «Kinematics of birdsong: Functional correlation of cranial movements and acoustic features in sparrows, « Journal of Experimental Biology 182, pp. 147–171.
-Whalen, D. H. and Liberman, A. M. (1987). «Speech perception takes precedence over nonspeech perception, «Science 237, pp. 169–171.
-Wheeler, P. E. (1984). «The evolution of bipedality and loss of functional body hair in hominids, «Journal of Human Evolution 13, pp. 91–98.
-White, S. J. , White, R. E. C. , and Thorpe, W. H. (1970). «Acoustic basis for individual recognition by voice in the gannet, «Nature 225, pp. 1156–1158.
-White, S. S. (1968). «Movements of the larynx during crowing in the domestic cock, « Journal of Anatomy 103, pp. 390–392.
-White, T. D. and Suwa, G. (1987). «Hominid footprints at Laetoli: Facts and interpretations, « American Journal of Physical Anthropology 72, pp. 485–514.
-Whiten, A. and Byrne, R. W. (eds) (1997). Machiavellian Intelligence II: Evaluations and Extensions (Cambridge: Cambridge University Press).
-Whiten, A. , Goodall, J. , McGrew, W. C. , Nishida, T. , Reynolds, V. , Sugiyama, Y. , Tutin, C. E. G. , Wrangham, R. W. , and Boesch, C. (1999). «Cultures in chim-panzees, «Nature 399, pp. 682–685.
-Whiten, A. and Ham, R. (1992). «On the nature and evolution of imitation in the animal kingdom: Reappraisal of a century of research, « in Advances in the Study of Behavior, ed. P. J. B. Slater, J. S. Rosnblatt, C. Beer, and M. Milinski (NewYork, NY: Academic Press, pp. 239–283).

-Whiten, A. , Horner, V. , and de Waal, F. B. (2005). «Conformity to cultural norms of tool use in chimpanzees, «Nature 437, pp. 737–740.

-Whorf, B. L. (1964). Language, Thought and Reality: Selected writings (Cambridge, MA: MIT Press).

-Wickler, W. and Seibt, U. (1981). «Monogamy in crustacea and man, « Zeitschrift f ̈ur Tierpsychologie 57, pp. 215–234.

-Wild, J. M. (1993). «The avian nucleus retroambigualis: A nucleus for breathing, singing and calling, « Brain Research 606, pp. 119–124.

-Wildenthal, J. L. (1965). «Structure in primary song of the mockingbird (Mimus polyglottos), «Auk 82, pp. 161–189.

-Wildman, D. E. , Uddin, M. , Liu, G. , Grossman, L. I. , and Goodman, M. (2003). «Implications of natural selection in shaping 99. 4% nonsynonymous DNA identity between humans and chimpanzees: Enlarging genus Homo, « Proceed-ings of the National Academy of Sciences, USA 100, pp. 7181–7188.

-Wilkins, A. S. (2002). The Evolution of Developmental Pathways (Sunderland, MA:Sinauer).

-Wilkinson, G. S. (1984). «Reciprocal food sharing in the vampire bat, « Nature 308, pp. 181–184.

-(1987). «Altruism and cooperation in bats, « in Recent Advances in the Study of Bats, ed. M. B. Fenton, P. Racey, and J. M. V. Rayner (Cambridge: Cambridge University Press, pp. 299–323).

-Williams, G. C. (1966a). Adaptation and Natural Selection: A critique of some current evolutionary thought (Princeton, NJ: Princeton University Press).

-(1966b). Adaptation and Natural Selection. (Princeton, NJ: Princeton University Press).

-Wilson, A. C. and Sarich, V. M. (1969). «A molecular time scale for human evo-lution, «Proceedings of the National Academy of Sciences, USA 63, pp. 1088–1093.

-Wilson, E. O. (1975). Sociobiology (Cambridge, MA: Harvard University Press).

-Wilson, E. O. and H ̈olldobler, B. (2005). «Eusociality: Origin and conse-quences, « Proceedings of the National Academy of Sciences 102, pp. 13367–13371.

-Wilson, M. L. , Hauser, M. D. , and Wrangham, R. W. (2001). «Does participation in intergroup conflict depend on numerical assessment, range location, or rank for wild chimpanzees?, «Animal Behavior 61, pp. 1203–1216.

-Wilson, W. A. (1975). «Discriminative conditioning of vocalizations in Lemur catta, «Animal Behavior 23, pp. 432–436.

-Wimmer, H. and Perner, J. (1983). «Beliefs about beliefs: Representation and constraining function of wrong beliefs in young children’s understanding of deception, «Cognition 13, pp. 103–128.

-Winchester, S. (2001). The Map that Changed the World: William Smith and the birth of modern geology (New York, NY: HarperCollins).

-Wind, J. (1970). On the Phylogeny and Ontogeny of the Human Larynx (Groningen:Wolters-Noordhoff Publishing).

-(1976). «Phylogeny of the human vocal tract, «Annals of the New York Academy of Science 280, pp. 612–630.

-(1983). «Primate evolution and the emergence of speech, «in Glossogenetics: The origin and evolution of language, ed. ìE. d. Grolier (New York, NY: Harwood Academic Publishers, pp. 15–35).

-Winter, P. , Handley, P. , Ploog, W. , and Schott, D. (1973). «Ontogeny of squirrel mon-key calls under normal conditions and under acoustic isolation, « Behaviour 47, pp. 230–239.

-Wolpoff, M. H. , Hawks, J. , Frayer, D. W. , and Hunley, K. (2001). «Modern human ancestry at the peripheries: A test of the replacement theory, « Science 291, pp. 293–297.

-Wood, B. and Collard, M. (1999). «The human genus, « Science 284, pp. 65–71.

-Woods, C. G. , Bond, J. , and Enard, W. (2005). «Autosomal recessive primary micro-cephaly (MCPH): A review of clinical, molecular, and evolutionary findings, «American Journal of Human Genetics 76, pp. 717–728.

-Woods, R. P. , Freimer, N. B. , De Young, J. A. , Fears, S. C. , Sicotte, N. L. , Service, S. K. , Valentino, D. J. , Toga, A. W. , and Mazziotta, J. C. (2006). «Normal variants of Microcephalin and ASPM do not account for brain size variability, « Human Molecular Genetics 15, pp. 2025–2029.

-Worden, R. (1998). «The evolution of language from social intelligence, «inApproaches to the Evolution of Language, ed. J. R. Hurford, M. Studdert-Kennedy, and C. Knight (New York, NY: Cambridge University Press, pp. 148–166).

-Wrangham, R. W. (1980). «An ecological model of female-bonded primate groups, «Behaviour 75, pp. 262–300.

-(1987). «The significance of African apes for reconstructing human social evolution, « in The Evolution of Human Behavior: Primate models, ed. W. G. Kinzey (Albany, NY: State University of New York Press, pp. 51–71).

-Wrangham, R. W. , Jones, J. H. , Laden, G. , Pilbeam, D. , and Conklin-Brittain, N. (1999). «The raw and the stolen: Cooking and the ecology of human origins, «Current Anthropology 40, pp. 567–594.

-Wrangham, R. W. , McGrew, W. C. , de Waal, F. B. , and Heltne, P. (eds) (1994). Chimpanzee Cultures (Cambridge, MA: Harvard University Press).

-Wrangham, R. W. and Nishida, T. (1983). «Aspilia leaves: A puzzle in the feeding behavior of wild chimpanzees, « Primates 24, pp. 276–282.

-Wrangham, R. W. and Peterson, D. (1996). Demonic Males: Apes and the origins of human violence (Boston, MA: Houghton Mifflin).

-Wray, A. (1998). «Protolanguage as a holistic system for social interaction, « Language & Communication 18, pp. 47–67.

-(2000). «Holistic utterances in protolanguage: The link from primates to humans, « in The Evolutionary Emergence of Language: Social function and the origins of linguistic form, ed. C. Knight, M. Studdert-Kennedy, and J. R. Hurford (Cambridge: Cambridge University Press, pp. 285–302).

-(2002). Formulaic Language and the Lexicon (Cambridge: Cambridge University Press).

-Wynne, C. D. (2004). Do Animals Think? (Princeton, NJ: Princeton University Press).

-Yamaguchi, A. (1998). «A sexually dimorphic learned birdsong in the Northern Cardinal, «The Condor 100, pp. 504–511.

-Yerkes, R. M. and Yerkes, A. W. (1929). The Great Apes (New Haven, CT: Yale University Press).

-Yip, M. J. (2006). «The search for phonology in other species, «Trends in Cognitive Science 10, pp. 442–446.

-Zahavi, A. (1975). «Mate selection: A selection for a handicap, «Journal of Theoretical Biology 53, pp. 205–214.

-(1993). «The fallacy of conventional signalling, «Proceedings of the Royal Society of London, B 340, pp. 227–230.

-Zahavi, A. and Zahavi, A. (1997). The Handicap Principle (New York, NY: Oxford University Press).

-Zatorre, R. J. , Chen, J. L. , and Penhune, V. B. (2007). «When the brain plays music:Auditory-motor interactions in music perception and production, « Nature Reviews Neuroscience 8, pp. 547–558.

-Zatorre, R. J. , Evans, A. C. , Meyer, E. , and Gjedde, A. (1992). «Lateralization of phonetic and pitch discrimination in speech processing, «Science 256, pp. 846–849.

-Zatorre, R. J. and Peretz, I. (eds) (2001). The Biological Foundations of Music (NewYork, NY: New York Academy of Sciences).

-Zawidzki, T. W. (2006). «Sexual selection for syntax and kin selection for semantics:Problems and prospects, « Biology and Philosophy 21, pp. 453–470.

-Zemlin, W. R. (1968). Speech and Hearing Science: Anatomy and physiology (Engle-wood Cliffs, NJ: Prentice Hall).

-Zimmer, C. (1998). At the Water’s Edge (New York, NY: Touchstone).

-Zimmermann, E. (1981). «First record of ultrasound in two prosimian species, «Naturwissenshaften 68, p. 531.

-Zipf, G. K. (1949). Human Behavior and the Principle of Least Effort (Cambridge, MA: Addison-Wesley Press).

-Zoloth, S. R. , Petersen, M. R. , Beecher, M. D. , Green, S. , Marler, P. , Moody, D. B. , and Stebbins, W. C. (1979). «Species-specific perceptual processing of vocal sounds by monkeys, « Science 204, pp. 870–872.

-Zuberb ̈uhler, K. (2000a). «Interspecies semantic communication in two forest primates, «Proceedinsg of the Royal Society of London, B 267, pp. 713–718.

-(2000b). «Referential labeling in wild Diana monkeys, « Animal Behavior 59, pp. 917–927.

-(2002). «A syntactic rule in forest monkey communication, «Animal Behavior 63, pp. 293–299.

-Zuidema, W. H. (2005). «The major transitions in the evolution of language, «in Theoretical and Applied Linguistics (University of Edinburgh), p. 225.

المحتويات

الصفحة

الصفحة

دبليو تيكومسيه فيتش

(١٩٦٣- ٠٠٠٠)

- كاتب أمريكي وأستاذ علم الأحياء الإدراكي في جامعة فيينا.

- يدرس تطور الإدراك والتواصل لدى الحيوان والإنسان مع التركيز على تطور الكلام والموسيقا واللغة.

- يهتم بدراسة جميع جوانب التواصل الصوتي في الفقاريات البرية، ولا سيما الإنتاج الصوتي للفقاريات، لا سيما تلك التي تتعلق بتطور الكلام والموسيقا في الجنس البشري.

د. هنادي موصللي

- مترجمة وحائزة على درجة الدكتوراه في اللغويات التطبيقية من قسم اللغة الإنكليزية- كلية الآداب والعلوم الإنسانية- جامعة حلب.
- عملت في المعهد العالي للغات بجامعة حلب، في مجال التدريس والترجمة وتصميم الامتحانات والإشراف على الأنشطة العلمية.
- لها منشورات عدة في مجلة بحوث جامعة حلب.
- شاركت في العديد من المؤتمرات اللغوية بجامعات القطر.

٢٠٢٤م

إنّ اللغة هي التي تجعلنا بشراً أكثر من أي شيء آخر. ويبدو أنه لا يوجد نظام تواصلي ذو قدرة مكافئة لنظام اللغة في مكان آخر من المملكة الحيوانية. إن أي طفل عادي سيتعلم لغة ما استناداً إلى بيانات متفرقة إلى حد ما موجودة في العالم المحيط به، في حين لن يتعلمها الشمبانزي الأكثر ذكاءً، الذي يمكن أن يتعرّض للبيئة نفسها. لم لا؟ كيف تطورت اللغة في جنسنا البشري ولماذا لم تتطور في الأجناس الأخرى؟

منذ بزوغ نظرية التطور الداروينية، أفضى كثير من التساؤلات حول أصل اللغة إلى ظهور أدبيّات علمية تطورت بسرعة، وغطّت كثيراً من التخصصات التي استهدف معظمها جمهوراً متخصصاً من القرّاء. إن تنوع وجهات النظر - بدءاً من علم اللغة ومروراً بعلم الإنسان وعلم الكلام وعلم الوراثة وعلم الأعصاب وعلم الأحياء التطوري - قد يكون باعثاً للحيرة. ومن خلال تغطيته موضوعات متنوعة رائعة، بدءاً من كاسبر هاوزر إلى سمارت هانز، يقدّم الكتاب دليلاً واضحاً ومفهوماً لتلك الأدبيّات الضخمة، ويجمع بين أهم رؤاها لاستكشاف أحد أكبر الألغاز التي لم تُحل في تاريخ البشرية.



www.syrbook. gov.sy
E-mail: syrbook.dg@gmail.com
هاتف: ٣٣٢٩٨١٥ - ٣٣٢٩٨١٦
مطابع الهيئة العامة السورية للكتاب - ٢٠٢٤ م